ПУСТЬ ЭТА КНИГА ПРИНЕСЕТ ВАМ УДАЧУ!





«СОЛОН» — РАДИОЛЮБИТЕЛЯМ

Н. И. Заец

Радиолюбительские конструкции на PIC микроконтроллерах

Книга 2



Измерители напряжения, тока, температуры

Терморегуляторы

Устройства защиты

Коды прошивок микроконтроллеров

Серия «СОЛОН — радиолюбителям»

Н. И. Заец

Радиолюбительские конструкции на PIC-микроконтроллерах

Книга 2

Измерители напряжения, тока, температуры, терморегулятор, устройства защиты

СОЛОН-Пресс
Москва 2005

УДК 621.31
ББК 32.96-04
З16

З16 **Заец Н. И.**
Радиолюбительские конструкции на PIC-микроконтроллерах. С алгоритмами работы программ и подробными комментариями к исходным текстам. Книга 2. — М.: СОЛОН-Пресс, 2005. — 192 с.: ил. — (Серия «СОЛОН — радиолюбителям»)

ISBN 5-98003-238-X

В книге даны новые примеры применения PIC-микроконтроллеров в радиолюбительской практике. Программисты найдут в книге программы с использованием встроенного в микроконтроллер модуля — АЦП и программы с различными внешними устройствами — термодатчиками типа DS18x20, LCD-дисплеями. Радиолюбители, которые желают повторить устройства, могут выбрать цифровой милливольтметр, для того чтобы защитить свой дом от перепадов напряжения, а трехфазный двигатель — от перегрузки. Термометр-часы, градусник и два терморегулятора будут полезными в любом доме. Ко всем программам даны алгоритмы работы и подробные комментарии.

Книга предназначена для широкого круга радиолюбителей, а также может быть полезна студентам, изучающим программирование микроконтроллеров.

УДК 621.31
ББК 32.96-04

Распространение ООО «Альянс-книга» (095) 258-91-94

www.solon-press.ru. E-mail: solon-avtor@coba.ru

ISBN 5-98003-238-X

К читателям

Повышение интереса радиолюбителей к микроконтроллерам PICmicro^R компании Microchip^R (**http://www.microchip.ru**) вызвано понижением цен и расширением ассортимента микроконтроллеров. Наличие встроенных модулей АЦП, ССР, USART, компараторов напряжения открывает радиолюбителям новые возможности для применения микроконтроллеров. Небольшой набор команд и свободное распространение программного обеспечения для программирования микроконтроллеров также склоняет радиолюбителей к выбору PIC-микроконтроллеров.

Повышение этого интереса подтверждает увеличивающееся число писем радиолюбителей с просьбами о помощи разработать программу или проконсультировать. Я стараюсь всем оказать помощь, хотя это и отнимает много времени. Но просьбы такого рода, как, например, «сделать программу», невыполнимы, потому что для написания программы и изготовления устройства требуется минимум месяц непрерывной работы. Естественно, если идея меня заинтересует, то я берусь за работу. Некоторые работы в этой книге сделаны именно по просьбе радиолюбителей. Обратная связь с читателями помогает и читателям, и автору.

Просьбы радиолюбителей из других стран о высылке книг также невыполнимы по понятным причинам. Для отправки книги, например, в США у меня просто не хватит пенсии.

Адрес моего почтового ящика есть наверное во всех банках данных, рассылающих спам. Это доставляет неудобство, но хуже, когда начинающие хакеры пробуют свои силы на взламывании паролей и засылке вирусов от моего имени. Все эти письма возвращаются мне, поскольку каждый приличный сервер имеет антивирусную программу.

Письма такого рода, что мне 40 (50...60) лет и уже поздно заниматься микроконтроллерами, вызывают недоумение. Мне 55 лет, но, как говорится, глаза боятся, а руки делают. Радиолюбитель — это творческий и целеустремленный человек, которому не страшно «расковырять» импортный аппарат и который может отремонтировать его. Человек, которому хочется использовать все новые комплектующие в своей идее, не всегда имеет материальную возможность купить новые транзисторы или микросхемы. Многократно программируемые микроконтроллеры помогут выйти из этого положения. Разрабатывайте сколько угодно устройств и переставляйте микроконтроллер из одной платы в другую по мере возникновения надобности в том или ином устройстве.

В этой книге вы найдете разнообразные радиолюбительские устройства, которые могут понадобиться вам если не сегодня, то завтра. Устройства сгруппированы по функциональному признаку: с использованием АЦП и из-

меряющие температуру. Разбивку устройств по функциональному признаку можно считать условной, поскольку, например, «Устройство защиты трехфазных двигателей» отнесено к устройствам с использованием АЦП. В то же время это устройство измеряет температуру двигателя.

Используя программы из этой книги, можно создать приличную библиотеку программ для применения в своих разработках. Хочу напомнить, что все устройства в этой книге не предназначены для коммерческого применения.

Если в книге обнаружатся ошибки, прошу сообщить по адресу: **saes@mail.ru** или на почтовый адрес издательства. Все критические замечания будут приняты с большой благодарностью и учтены при последующих переизданиях книги. Все ответы на вопросы будут выложены на странице автора **http://www.radic.newmail.ru** (под названием книги).

Выражаю благодарность фотокорру районной газеты «Пламя» Г. М. Коншину за снимки, опубликованные в этой книге. Выражаю свою признательность жене Наталье за терпение и понимание, с которыми она относится к моему увлечению.

Устройства с использованием АЦП

Милливольтметр

В большинстве случаев для измерения напряжений и токов применяют электромеханические приборы (миллиамперметры) с установкой резистивного делителя либо шунта. Здесь описано применение трехразрядного цифрового милливольтметра, который можно использовать как вольтметр или амперметр постоянного тока в зависимости от того, где измеряется напряжение — на делителе или на шунте.

В лабораториях радиолюбителей есть много измерительной техники со стрелочными приборами. Как правило, точность показаний стрелочных приборов приходится проверять цифровыми приборами. Предлагаемое цифровое устройство можно использовать в любой измерительной технике с соответствующим преобразованием входного сигнала. По сути, предлагаемый милливольтметр является аналогом известной микросхемы 572ПВ2 с трехразрядной индикацией. Применение этого устройства может ограничить только ваша фантазия. Например, можно сделать малогабаритный щуп для измерения напряжений на исследуемой плате или щуп автомобилиста. Можно заменить стрелочные приборы в блоках питания или разработать измеритель емкости и индуктивности...

Основу прибора составляет дешевый микроконтроллер PIC16F676, который имеет 10-разрядный АЦП последовательного приближения. Источником опорного напряжения для АЦП служит напряжение питания микроконтроллера, поэтому точность измерения будет зависеть от стабильности питающего напряжения. При напряжении питания 5,12 В шаг квантования АЦП равен 5 мВ (5,12/1024 = 0,005). Если использовать делитель напряжения 1:20, то цена деления вольтметра будет равна 0,1 В, а максимальное измеряемое напряжение 51,2 В. Если установить делитель напряжения 1:2, то цена деления будет равна 0,01 В при максимальном измеряемом напряжении 5,12 В. При использовании шунта сопротивлением около 0,5 Ом цена деления амперметра составит 0,01 А. При этом если измеряемый ток составит 1 А, то падение напряжения на шунте 0,5 В. Очевидно, что для измерения больших токов необходимо устанавливать усилитель напряжения. Так, применив сопротивление шунта, равное 0,01 Ом, и усилитель напряжения, можно получить амперметр с пределом измерения до 10 А.

Для использования милливольтметра в различных приложениях положение запятой в разрядах программно не запитывается и может быть установлено по необходимости.

Алгоритм работы программы милливольтметра показан на рис. 1. Основная работа процессора — организация трехразрядной динамической индикации. Время индикации каждого разряда приблизительно равно 5 мс. Отсчет этого интервала времени организован с помощью прерывания по переполнению таймера TMR0. Таймер имеет коэффициент деления K = 256, предделитель K = 4 и счетчик K = 5. После индикации нулевого разряда выполняется измерение напряжения.

Результат измерения напряжения (10 разрядов) записывается в два регистра с правым выравниванием, т. е. младший регистр будет полностью заполнен, а в старшем регистре будут значащими только два младших разряда. Да-

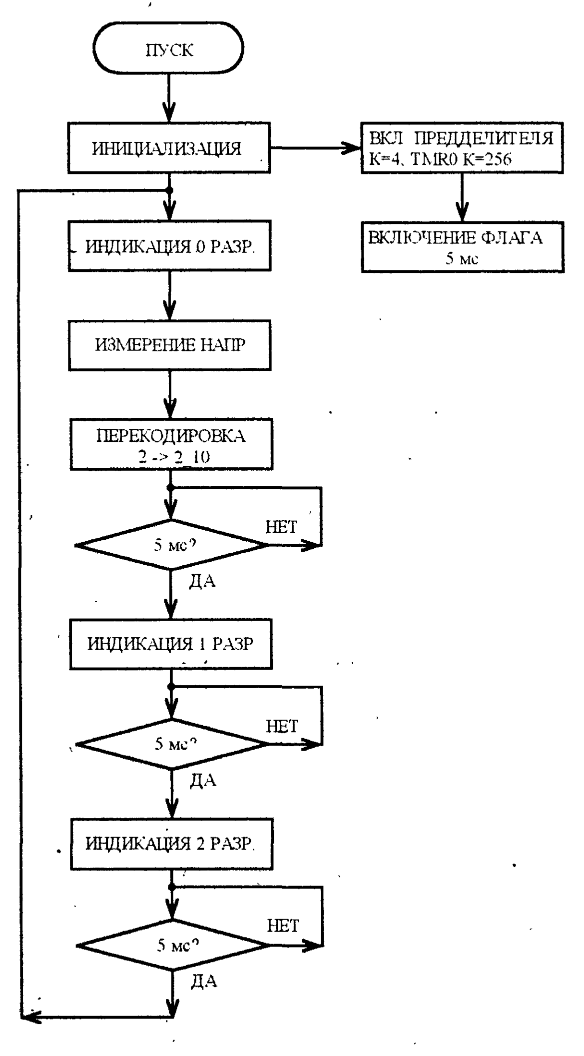


Рис. 1. Алгоритм работы программы цифрового вольтметра

лее выполняется перекодировка 16 разрядов двоичного кода в три разряда двоично-десятиричного кода. Результат перекодировки записывается в регистры индикации.

После индикации второго разряда программа повторяется.

На рис. 2 показана схема милливольтметра, который включен в режиме измерения напряжения до 51,2 В. Стабилизатор напряжения DA1 обеспечивает микроконтроллер напряжением питания и опорным напряжением АЦП. Для того чтобы использовать в резистивном делителе (1:20) резисторы R5, R6 с допустимыми отклонениями номиналов 5...10 %, напряжение питания можно изменять в небольших пределах подстроечным резистором R4.

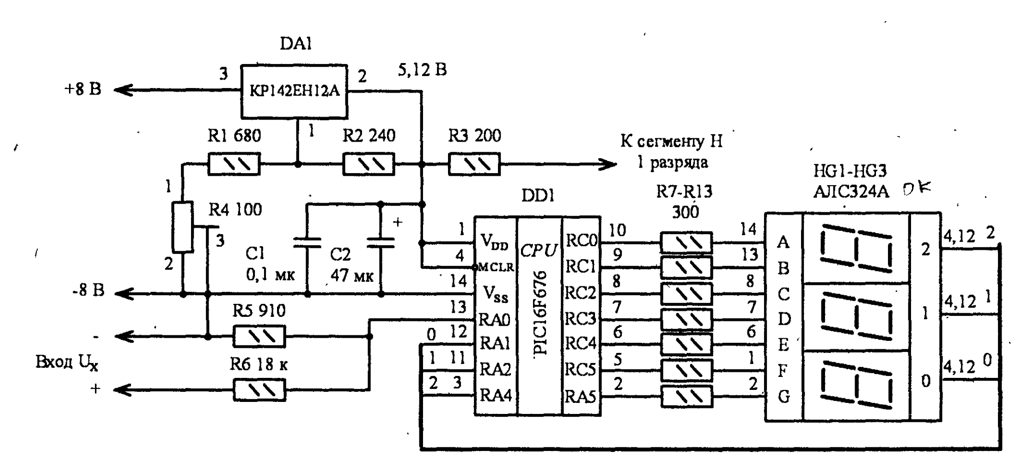


Рис. 2. Милливольтметр. Измерение напряжения

Измерительный вход RA0 подключен к делителю R5, R6, и запитывается сегмент запятой Н в первом разряде индикатора. При измерении напряжения с пределом до 5,12 В коэффициент деления делителя R5, R6 необходимо установить равным 1:2, и запитать запятую во втором разряде.

Микроконтроллер DD1 тактируется внутренним генератором частотой около 4 МГц.

Включение милливольтметра в режиме измерения тока с пределом измерения, равным 5,12 А, показано на рис. 3. На операционном усилителе DA2.1 собран масштабирующий усилитель напряжения. Операционный усилитель DA2.2 включен по схеме повторителя. Если для вашей разработки необходим операционный усилитель, то можно использовать усилитель DA2.2, исключив повторитель из схемы милливольтметра. Для измерения тока до 10 А номинал резистора R13 должен иметь значение в пределах 27 кОм. В обоих случаях сегмент запятой Н запитывается во втором разряде.

Семисегментные светодиодные индикаторы можно заменить любыми с общим катодом, но тогда, возможно, потребуется подбор гасящих резисторов R3, R5—R11. Подстроечный резистор R4 типа СП5-16ВА можно заменить любым, не имеющим разрыва сопротивления при вращении движка резистора. Шунт R12 изготовлен из константанового или манганинового провода диаметром 1,5 мм, но можно использовать готовый от приборов типа М-830.

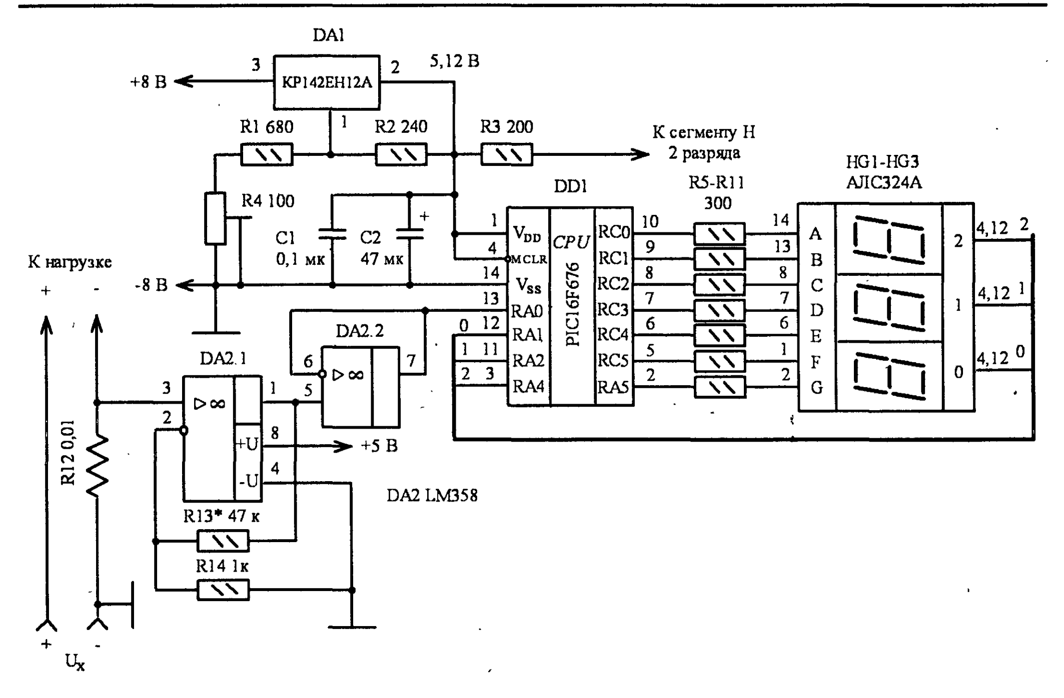


Рис. 3. Милливольтметр. Измерение тока

Налаживание вольтметра и амперметра начинают с установки напряжения питания 5,12 В вращением движка подстроечного резистора R4. При этом микроконтроллер не устанавливают в микросхемную панельку.

При налаживании вольтметра параллельно измеряемой цепи устанавливают цифровой вольтметр. Изменением напряжения питания микроконтроллера выравнивают показания настраиваемого прибора и цифрового вольтметра. При этом напряжение питания микроконтроллера не должно превышать максимально допустимое напряжение, равное 5,5 В. При уменьшении напряжения питания показания увеличиваются (уменьшается вес разряда квантования).

При налаживании амперметра последовательно с измеряемой цепью устанавливают цифровой амперметр. В отверстия печатной платы впаивают провод шунта с сопротивлением около 0,01 Ом. Постепенно уменьшают длину провода и добиваются максимального совпадения показаний налаживаемого прибора и цифрового амперметра. В качестве флюса для пайки шунта хорошо использовать ортофосфорную кислоту. Если слишком уменьшить длину шунта, то увеличение длины провода не даст результата, потому что часть провода будет покрыта припоем.

Точное совпадение показаний налаживаемого прибора и цифрового амперметра производят изменением напряжения питания микроконтроллера или сопротивления резистора R13. Если сопротивление шунта измерено с достаточной точностью, то подстройку выполняют только изменением напряжения питания.

Многие радиолюбители успели повторить конструкцию мультиметра по публикации статьи в журнале [1], но столкнулись с одной проблемой: при индикации восьмерки один или два младших разряда гаснут.

Автором проверена программа и схема мультиметра. Ошибок в них не обнаружено.

Выяснилось, что автор применял импортные светодиодные индикаторы, имеющие малые токи потребления. На схеме (рис. 2, 3) указаны их отечественные аналоги, имеющие большие токи потребления при такой же яркости. При включении всех сегментов (8!) общий вывод катода коротится и разряд выключается. Паспортные данные тока нагрузки на выход микроконтроллера 25 мА, но реально он оказался равным 15 мА. Возможно, это обусловлено тем, что в продаже трудно найти фирменные микроконтроллеры, имеющиеся же, как правило, азиатского происхождения. Простой выход из этого положения — это поставить резистор номиналом 5—10 Ом в цепь общих катодов младших разрядов. Резистор лучше подобрать по наилучшей яркости свечения, при которой восьмерка включится.

Печатная плата и расположение элементов для вольтметра показаны на рис. 4, 5, а для амперметра — на рис. 6, 7.

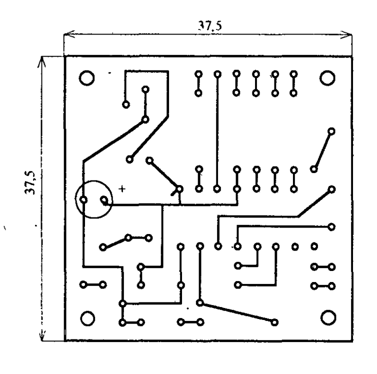


Рис. 4. Милливольтметр. Печатная плата

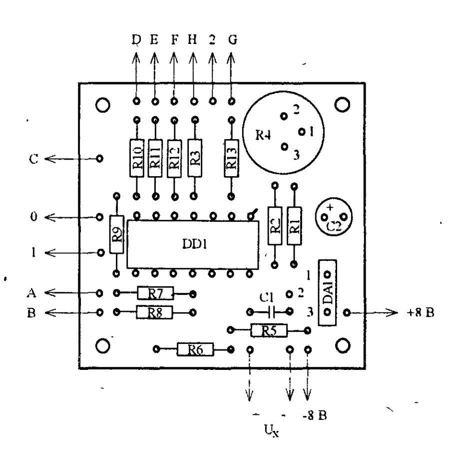


Рис. 5. Милливольтметр. Расположение элементов

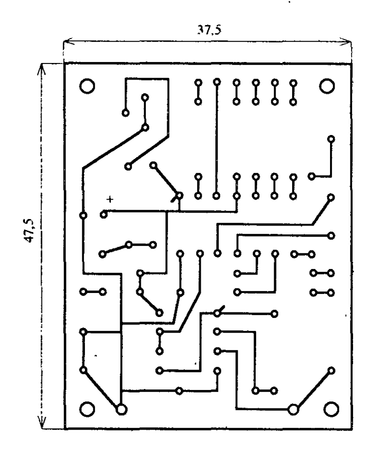


Рис. 6. Миллиамперметр. Печатная плата

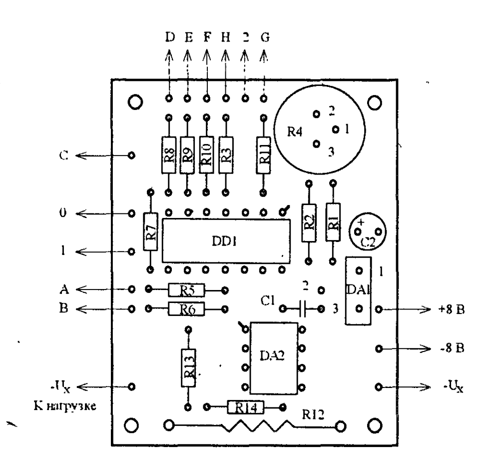


Рис. 7. Миллиамперметр. Расположение элементов

Если микроконтроллер будет использоваться для других приложений, то необходимо считать и записать калибровочную константу. В данной работе калибровочная константа не учитывается, а регистр OSCAL установлен на минимальную частоту работы генератора.

```
; МИЛЛИВОЛЬТМЕТР.
; ИНДИКАЦИЯ — 7 СЕГМ. СВ. ДИОДЫ — 3 РАЗРЯДА.
; РАЗРАБОТАЛ НИКОЛАЙ ЗАЕЦ.
; ДЛЯ СВОБОДНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАДИОЛЮБИТЕЛЯМИ.
; п.ВЕЙДЕЛЕВКА, БЕЛГОРОДСКОЙ.
; saes@mail.ru
; ПРОГРАММА = MILLUM.ASM
; ВЕРСИЯ: 13-03-05.
; АССЕМБЛЕР И ОТЛАДЧИК: MPLAB IDE, ВЕРСИЯ: 5.70.40.
;
          #INCLUDE <P16F676.INC>
          __CONFIG 3FF4H
;======================================================
; ИСПОЛЬЗУЕТСЯ ВНУТРЕННИЙ ГЕНЕРАТОР ЧАСТОТОЙ 4,0 МГц.
;======================================================
; ПОРТ С — ВЫХОД СЕГМЕНТОВ A-F.
; RA5 — ВЫХОД, СЕГМЕНТ G.
; RA1-RA2-RA4 — ВЫХОД РАЗРЯДОВ 0-2.
; RA0 — АНАЛОГОВЫЙ ВХОД 0.
;===========================================
; РЕГИСТРЫ РСН.
;===========================================
INDF      EQU  00H  ;ДОСТУП К ПАМЯТИ ЧЕРЕЗ FSR.
TIMER0    EQU  01H  ;TMR0.
OPTIONR   EQU  81H  ;OPTION (RP0=1).
PC        EQU  02H  ;СЧЕТЧИК КОМАНД.
STATUS    EQU  03H  ;РЕГИСТР СОСТОЯНИЯ АЛУ.
FSR       EQU  04H  ;РЕГИСТР КОСВЕННОЙ АДРЕСАЦИИ.
PORTA     EQU  05H  ;ПОРТ А ВВОДА/ВЫВОДА.
PORTC     EQU  07H  ;ПОРТ С ВВОДА/ВЫВОДА.
TRISA     EQU  85H  ;НАПРАВЛЕНИЯ ДАННЫХ ПОРТА А.
TRISC     EQU  87H  ;НАПРАВЛЕНИЯ ДАННЫХ ПОРТА С.
INTCON    EQU  0BH  ;РЕГИСТР ФЛАГОВ ПРЕРЫВАНИЙ.
PIR1      EQU  0CH  ;РАЗРЕШЕНИЯ ПЕРИФЕРИЙНЫХ ПРЕРЫВАНИЙ.
PIE1      EQU  8CH  ;РЕГИСТР РАЗРЕШЕНИЯ ПЕРИФЕРИЙНЫХ ПРЕРЫВАНИЙ.
T1CON     EQU  10H  ;РЕГИСТР УПРАВЛЕНИЯ ТАЙМЕРОМ 1.
CMCON     EQU  19H  ;РЕГИСТР УПРАВЛЕНИЯ КОМПАРАТОРОМ.
VRCON     EQU  99H  ;РЕГИСТР ИСТОЧНИКА ОПОРНОГО НАПРЯЖЕНИЯ.
PCON      EQU  8EH  ;КОНТРОЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ.
ANSEL     EQU  91H  ;ВЫБОР АНАЛОГОВОГО ВХОДА.
WPUA      EQU  95H  ;ВКЛЮЧЕНИЯ ПОДТЯГИВАЮЩИХ РЕЗИСТОРОВ.
IOCA      EQU  96H  ;РАЗРЕШЕНИЕ ПРЕРЫВАНИЙ ПО ИЗМ. СИГН. НА ВХОДАХ А.
ADRESH    EQU  1EH  ;СТАРШИЙ РЕГИСТР АЦП.
ADRESL    EQU  9EH  ;МЛАДШИЙ РЕГИСТР АЦП.
ADCON0    EQU  1FH  ;УПРАВЛЕНИЯ АЦП.
ADCON1    EQU  9FH  ;ВЫБОР ТАКТИРОВАНИЯ АЦП.
;============================================
; ОПРЕДЕЛЕНИЕ РОН.
;============================================
TEKH  EQU 20H   ;ДВОИЧНОЕ ИЗМЕРЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ.
```

```
TEKL  EQU 21H   ;
SEG   EQU 22H   ;РЕГИСТР СЕГМЕНТОВ.
CEK   EQU 23H   ;ВРЕМЯ ПАУЗЫ.
WTEMP EQU 24H   ;ВРЕМЕННЫЙ.
TEMP  EQU 25H   ;ВРЕМЕННЫЙ.
FLAG  EQU 26H   ;РЕГИСТР ФЛАГОВ.
COU   EQU 27H   ;СЧЕТЧИК ПЕРЕКОДИРОВКИ.
STEMP EQU 28H   ;ВРЕМЕННЫЙ.
FTEMP EQU 29H   ;ВРЕМЕННЫЙ.
DEA   EQU 2AH   ;РЕГИСТРЫ ПЕРЕКОДИРОВКИ.
EDA   EQU 2BH   ;
EDI   EQU 2CH   ;ПОРАЗРЯДНЫЕ РЕГИСТРЫ ИНДИКАЦИИ, 0.
DEI   EQU 2DH   ;1.
COI   EQU 2EH   ;2.
ANOD  EQU 2FH   ;ПОЗИЦИОННОЕ ЗНАЧЕНИЕ КАТОДА (АНОДА).
;=============================================
; 1. ПУСК.
;=======================
                 ORG     0
      GOTO    INIT
      ORG      4
      GOTO    PRER
;=======================================
; 2. ТАБЛИЦА СЕГМЕНТОВ ДЛЯ ОБЩЕГО КАТОДА.
;=======================================
SEGDATA                          ;7, 6, 5, 4, 3, 2, 1, 0.
       ADDWF    PCL,F            ;H, G, F, E, D, C, B, A.
;ОБЩИЙ              КАТОД                     АНОД
      RETLW      B'00111111'       ; 0 B'11000000'  -> W
      RETLW      B'00000110'       ; 1 B'11111001'
      RETLW      B'01011011'       ; 2 B'10100100'
      RETLW      B'01001111'       ; 3 B'10110000'
      RETLW      B'01100110'       ; 4 B'10011001'
      RETLW      B'01101101'       ; 5 B'10010010'
      RETLW      B'01111101'       ; 6 B'10000010'
      RETLW      B'00000111'       ; 7 B'11111000'
      RETLW      B'01111111'       ; 8 B'10000000'
      RETLW      B'01101111'       ; 9 B'10010000'
;==============================
; 3. ИНДИКАЦИЯ.
;==============================
IND
      MOVLW      B'00010100'       ;УСТАНАВЛИВАЕМ НОЛЬ В
      MOVWF      ANOD              ;0 РАЗРЯДЕ ИНДИКАЦИИ.
      BCF        FLAG,1            ;СБРОСИМ ФЛАГ ПРЕРЫВАНИЯ.
      MOVFW      EDI               ;ЗАГРУЖАЕМ РЕГИСТР ИНДИКАЦИИ. 0000 0000
      CALL       INDZ              ;ПРОИНДИЦИРУЕМ.
      CALL       ADP0              ;ПРОВЕРИМ НАПРЯЖЕНИЕ.
      CALL       ZDEM              ;НА ОЖИДАНИЕ ПРЕРЫВАНИЯ.
IND1
      MOVLW      B'00010010'       ;УСТАНАВЛИВАЕМ НОЛЬ В
      MOVWF      ANOD              ;1 РАЗРЯДЕ.
      BCF        FLAG,1            ;ВСЕ ОСТАЛЬНЫЕ РАЗРЯДЫ
      MOVFW      DEI               ;АНАЛОГИЧНО НУЛЕВОМУ.
      CALL       INDZ              ;
      CALL       ZDEM              ;НА ОЖИДАНИЕ ПРЕРЫВАНИЯ.
```

```
IND2
      MOVLW      B'00000110'      ;УСТАНАВЛИВАЕМ НОЛЬ В
      MOVWF      ANOD             ;ВО 2 РАЗРЯДЕ.
      BCF        FLAG,1           ;
      MOVFW      COI              ;
      CALL       INDZ             ;
      CALL       ZDEM             ;НА ОЖИДАНИЕ ПРЕРЫВАНИЯ.
      GOTO       IND              ;НА ИНДИКАЦИЮ НУЛЕВОГО РАЗРЯДА.
INDZ
      CALL       SEGDATA          ;ОПРЕДЕЛИМ СЕМИСЕГМЕНТНОЕ ЗНАЧЕНИЕ.
      MOVWF      SEG              ;ЗАПИШЕМ ЕГО В РЕГИСТР.
      MOVWF      PORTC            ;В ПОРТ С.
      MOVFW      ANOD             ;ВКЛЮЧИМ РАЗРЯД.
      MOVWF      PORTA            ;
      BTFSC      SEG,6            ;
      BSF        PORTA,5          ;
      RETURN                      ;ВЕРНЕМСЯ.
ZDEM
      BTFSC      FLAG,1           ;ОЖИДАНИЕ ПРЕРЫВАНИЯ.
      RETURN                      ;
      GOTO       ZDEM             ;
;===================================================
; 4. АЦП-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ (ИЗМЕРЕНИЕ ВХОДНЫХ ВЕЛИЧИН).
;===================================================
ADP0
      MOVLW      B'10000001'      ;
      MOVWF      ADCON0           ;ВХОД 0, ВКЛЮЧЕНИЕ АЦП (YBX).
      CALL       ZAD              ;
      BSF        ADCON0,1         ;ВКЛЮЧИМ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ.
      BTFSC      ADCON0,1         ;ОЖИДАЕМ ЗАВЕРШЕНИЯ
      GOTO       $-1              ;ПРЕОБРАЗОВАНИЯ.
      MOVFW      ADRESH           ;ПЕРЕПИШЕМ РЕЗУЛЬТАТ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ
      MOVWF      TEKH             ;В СТАРШИЙ ТЕКУЩИЙ РЕГИСТР.
      BSF        STATUS,5         ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 1.
      MOVLW      21               ; TEKL
      MOVWF      FSR              ;ПО КОСВЕННОЙ АДРЕСАЦИИ
      MOVFW      ADRESL           ;ЗАПИСЬ МЛ. РЕГИСТРА АЦП
      MOVWF      INDF             ;В РЕГИСТР TEKL.
      BCF        STATUS,5         ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 0.
      GOTO       BINDEC           ;ПЕРЕКОДИРУЕМ В 2_10 КОД.
ZAD
      MOVLW      .5               ;ЗАДЕРЖКА 20 мкс.
      ADDLW      -1               ;
      BTFSS      STATUS,2         ;
      GOTO       $-2              ;
      RETURN
;=================================================================
; 5. ПЕРЕКОДИРОВКА ИЗ 16-РАЗРЯДНОГО 2-ГО В 5-РАЗРЯДНОЕ 2-10-Е.
; АЛГОРИТМ ПЕРЕКОДИРОВКИ ОСНОВЫВАЕТСЯ НА ПРИБАВЛЕНИИ 3 В МЛАДШИЙ И СТАРШИЙ
; ПОЛУБАЙТЫ. ЕСЛИ РЕЗУЛЬТАТ С ПЕРЕНОСОМ 1 В 3 РАЗРЯД (10=7+3),ТО
; ЗАПИСЫВАЕМ НОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ В РЕГИСТР. ВЫПОЛНЯЕМ 16 РАЗ, СДВИГАЯ БИТЫ
; РЕГИСТРОВ.
;=================================================================
BINDEC
      MOVLW    .16       ;ЗАПИШЕМ ЧИСЛО СДВИГОВ
      MOVWF    COU       ;В СЧЕТЧИК.
```

```
BIDE
        BCF     STATUS,0     ;ОБНУЛИМ БИТ "C".
        RLF     TEKL,1       ;СДВИНЕМ ПЕРЕКОДИРУЕМОЕ
        RLF     TEKH,1       ;ЧИСЛО, ПЕРЕМЕЩАЯ ЕГО СТАРШИЙ БИТ
        RLF     EDA,1        ;В МЛАДШИЙ БИТ РЕГИСТРОВ
        RLF     DEA,1        ;РЕЗУЛЬТАТА.
        DECFSZ  COU,1        ;ЗАФИКСИРУЕМ СДВИГ В СЧЕТЧИКЕ.
        GOTO    RASDEC       ;ПРОВЕРИМ ПОЛУБАЙТЫ НА СЕМЕРКУ.
        GOTO    MESTO        ;ЕСЛИ СЧЕТЧИК ПУСТ, ЗАПОЛНИМ РЕГИСТРЫ ИНДИКАЦИИ.
RASDEC
        MOVLW   EDA          ;ЗАПИШЕМ АДРЕС РЕГИСТРА
        MOVWF   FSR          ;В РЕГИСТР КОСВЕННОЙ АДРЕСАЦИИ.
        CALL    BCD          ;ПРОВЕРИМ ЗНАЧЕНИЕ РЕГИСТРА НА 7.
        MOVLW   DEA          ;АНАЛОГИЧНЫЕ ОПЕРАЦИИ ПРОДЕЛАЕМ
        MOVWF   FSR          ;С ДРУГИМИ РЕГИСТРАМИ.
        CALL    BCD          ;
        GOTO    BIDE         ;ПОЙДЕМ ПОВТОРЯТЬ СДВИГ.
BCD
        MOVLW   3            ;0000 0011
        ADDWF   0,0          ;ПРИБАВИМ 3 К РЕГИСТРУ И РЕЗУЛЬТАТ
        MOVWF   TEMP         ;ЗАПИШЕМ ВО ВРЕМЕННЫЙ РЕГИСТР.
        BTFSC   TEMP,3       ;ПРОВЕРИМ 3 БИТ, И ЕСЛИ ОН РАВЕН НУЛЮ,
        MOVWF   0            ;ПРОПУСКАЕМ ЗАПИСЬ РЕЗУЛЬТАТА В РЕГИСТР.
        MOVLW   30           ;48=0011 0000
        ADDWF   0,0          ;ПРИБАВИМ 3 К СТАРШЕМУ ПОЛУБАЙТУ РЕГИСТРА И
                             ;РЕЗУЛЬТАТ
        MOVWF   TEMP         ;ЗАПИШЕМ ВО ВРЕМЕННЫЙ РЕГИСТР.
        BTFSC   TEMP,7       ;ЕСЛИ БИТ ЕДИНИЧНЫЙ,
        MOVWF   0            ;ТО ЗАПИШЕМ НОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ В РЕГИСТР.
        RETURN               ;ВЕРНЕМСЯ ДЛЯ ЗАГРУЗКИ НОВОГО ЗНАЧЕНИЯ РЕГИСТРА.
;==============================================================
; 6. ИЗВЛЕКАЕМ ПОЛУБАЙТЫ ИЗ РЕГИСТРОВ СЧЕТА В РЕГИСТРЫ ИНДИКАЦИИ.
;==============================================================
MESTO
        MOVLW   B'00001111'  ;ИЗВЛЕКАЕМ ПОЛУБАЙТЫ
        ANDWF   DEA,0        ;В РЕГИСТРЫ ИНДИКАЦИИ.
        MOVWF   COI          ;
        MOVLW   B'11110000'  ;
        ANDWF   EDA,0        ;
        MOVWF   DEI          ;
        SWAPF   DEI,1        ;
        MOVLW   B'00001111'  ;
        ANDWF   EDA,0        ;
        MOVWF   EDI          ;
        CLRF    EDA          ;
        CLRF    DEA          ;
        RETURN               ;
;==============================================================
; 7. СОХРАНЕНИЕ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ РЕГИСТРОВ ПРИ ПРЕРЫВАНИИ.
;==============================================================
PRER
        MOVWF      WTEMP          ;СОХРАНЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ РЕГИСТРОВ W И
        MOVFW      STATUS         ;STATUS,
        MOVWF      STEMP          ;
        MOVFW      FSR            ;FSR.
        MOVWF      FTEMP          ;
```

```
    BCF         STATUS,6        ;
    BCF         STATUS,5        ;
    INCF        CEK,1           ;ДЕЛИТЕЛЬ НА 5.
    MOVLW       .5              ;
    SUBWF       CEK,0           ;
    BTFSS       STATUS,2        ;ЕСЛИ РАВНО 5,
    GOTO        REPER           ;
    BSF         FLAG,1          ;ТО УСТАНОВИМ ФЛАГ 5 мс.
    CLRF        CEK             ;ОБНУЛИМ.
REPER                           ;ВОССТАНОВЛЕНИЕ СОХРАНЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ.
    MOVFW       STEMP           ;ВОССТАНОВЛЕНИЕ РЕГИСТРОВ:
    MOVWF       STATUS          ;STATUS,
    MOVFW       FTEMP           ;
    MOVWF       FSR             ;FSR,
    MOVFW       WTEMP           ;W.
    BCF         INTCON,2        ;СБРАСЫВАЕМ ФЛАГ ПРЕРЫВАНИЯ ОТ TMR0.
    RETFIE                      ;ВОЗВРАТ ИЗ ПРЕРЫВАНИЯ.
;=====================
; 8. ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ.
;=====================
INIT
    BSF         STATUS,5        ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 1.
    CLRF        OSCCAL^0x90     ;МИНИМАЛЬНАЯ ЧАСТОТА.
    MOVLW       0FFH            ;СИНХРОНИЗАЦИЯ ОТ RC.
    MOVWF       ADCON1          ;ТАКТ АЦП ОТ ВНУТРЕННЕГО ГЕНЕРАТОРА 500 кГц.
    MOVLW       B'10000001'     ;K=4.
    MOVWF       OPTION_REG^80H  ;РЕЗИСТОРЫ ВЫКЛЮЧЕНЫ.
    MOVLW       B'10100000'     ;РАЗРЕШЕНИЕ ПРЕРЫВАНИЙ ОТ TMR0.
    MOVWF       INTCON          ;
    CLRF        PIE1^80H        ;ЗАПРЕЩЕНЫ ВСЕ ПЕРИФЕРИЙНЫЕ ПРЕРЫВАНИЯ.
    MOVLW       B'00000001'     ;ВСЕ ВЫХОДЫ. 0 — ВХОД АЦП.
    MOVWF       TRISA^80H       ;
    CLRF        TRISC^80H       ;ВСЕ ВЫХОДЫ.
    MOVLW       .1
    MOVWF       ANSEL           ;ВЫБРАН АНАЛОГОВЫЙ ВХОД RA0/AN0.
    CLRF        VRCON           ;ИОН ОТКЛЮЧЕН.
    CLRF        PCON^80H        ;ПРЕРЫВАНИЯ ПО ПИТАНИЮ ЗАПРЕЩЕНЫ.
    CLRF        WPUA            ;ПОДТЯГИВАЮЩИЕ РЕЗИСТОРЫ ВЫКЛЮЧЕНЫ.
    CLRF        IOCA            ;ПРЕРЫВАНИЯ ЗАПРЕЩЕНЫ.
    BCF         STATUS,5        ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 0.
    CLRF        PORTC           ;ВЫХОД И ИНДИКАТОРЫ ВЫКЛЮЧЕНЫ.
    CLRF        PORTA           ;
    CLRF        T1CON           ;ТАЙМЕР 1 ОТКЛЮЧЕН.
    MOVLW       .7
    MOVWF       CMCON           ;КОМПАРАТОР ВЫКЛЮЧЕН.
    CLRF        FLAG            ;ВСЕ ОБНУЛЯЕМ И УСТАНАВЛИВАЕМ.
    CLRF        EDI
    CLRF        DEI
    CLRF        COI
    CLRF        CEK
    GOTO        IND
;============================================
 END
;============================================
```

Цифровой прибор для блока питания с установкой защиты

Предлагаемый прибор необходим при налаживании устройств, особенно с помощью лабораторных блоков питания. Прибор защищает настраиваемое устройство от перегрузки по току и от превышения напряжения питания. Он также обеспечивает удобную цифровую индикацию тока и напряжения, установку пределов срабатывания защиты и их сохранение в энергонезависимой памяти.

В процессе проверки устройства возможно резкое увеличение потребляемого им тока из-за ошибок в монтаже или неправильных действий оператора. В результате могут выйти из строя дорогостоящие элементы. Для их защиты обычно применяют предохранители, среди которых предпочтительнее быстродействующие электронные, например [2, 3]. Но защита только по току недостаточна. Ошибка человека, управляющего лабораторным блоком питания, или пробой регулирующего транзистора в этом блоке вызовет повреждение налаживаемого устройства завышенным напряжением питания. Хотя защита по току обычно срабатывает и в этом случае, но уже после возникновения повреждений, так как именно они и вызывали ее срабатывание. Чаще всего эти повреждения необратимы. Защита по напряжению позволяет их предотвратить, поэтому она столь же необходима, как и по току.

Предлагаемый прибор предназначен для использования с блоком питания. Он обеспечивает цифровую индикацию напряжения и тока, потребляемого нагрузкой, раздельное включение и отключение защиты по току и напряжению, установку пределов срабатывания защиты. Результат измерений отображается двумя четырехразрядными индикаторами. На время отключения прибора установки защиты сохраняются в энергонезависимой памяти.

Прибор разработан на основе 28-выводного микроконтроллера PIC16F873, имеющего 10-разрядный АЦП.

Основные технические характеристики

Пределы измерения напряжения, В . . . . 0...50
Пределы измерения тока, А . . . . 0...9,99
Пределы срабатывания защиты:
по току, А . . . . от 0,01 до 9,99 с шагом 0,01
по напряжению, В . . . . от 0,1 до 50 с шагом 0,1
Время срабатывания защиты:
среднее при одной включенной защите, мс. 0,075
среднее, при двух включенных защитах, мс 0,15
максимальное, мс 1
Напряжение питания прибора, В . . . . 9...40
Максимальный потребляемый ток, мА 50

В случае необходимости верхний предел измерения тока и срабатывания защиты может быть увеличен изменением номиналов делителя и шунта. По совокупности характеристик прибор превосходит ранее описанные защитные

устройства аналогичного назначения [4, 5] (как самостоятельные, так и встроенные в блоки питания), что удалось достичь в результате использования микроконтроллера.

Алгоритм работы программы цифрового прибора показан на рис. 8. После инициализации регистров микроконтроллера из памяти выбираются ранее установленные значения защиты по току и напряжению. Все операции по измерению входных величин и их перекодировка выполняются процессором в паузах между выводом информации на восьмиразрядный индикатор. Время индикации одного разряда определяется временем, которое занимает 10 циклов измерения входного напряжения и тока. Поскольку измерение входных величин во время установки не выполняется, а во время вывода на индикацию к времени измерения прибавляется время перекодировки, то становится понятным, что время индикации каждого разряда — величина переменная. Младшие четыре разряда индикатора предназначены для вывода значения тока.

После индикации нулевого разряда выполняются 10 циклов измерения тока и напряжения. Фактически микроконтроллер измеряет напряжение, но для простоты мы будем говорить об измерении тока. Цикл одного измерения занимает примерно 75 мкс, поэтому время реагирования защиты на отклонение от установленного значения будет равно 150 мкс. Во время вывода на индикацию (1 раз через 0,5 с) время реагирования увеличивается до 1 мс.

Поскольку алгоритм работы программ измерения одинаков, то на рис. 8 показан только один из них. После вывода на индикацию каждого разряда устанавливается счетчик циклов измерения. Измерение входных величин начинается с выбора входа и включения АЦП. Считываются старший и младший регистры измерения с правым выравниванием, т. е. старшие шесть разрядов равны нулю. Считанные значения сравниваются на превышение установленных величин. Если измеренное значение больше установленного, то выключается управляющий выход и нагрузка отключается. Вся последующая программа продолжает выполняться, но повторно включить выход можно только после перезапуска микроконтроллера. Если результат сравнения отрицательный, то проверяется флаг прерывания. Если флаг прерывания установлен и прошло 0,5 с, то измеренное значение перекодируется в двоично-десятиричный код и результат переписывается в регистры индикации. Следующий цикл индикации будет выполняться с новыми значениями в регистрах индикации.

Для исключения мигания индикаторов при граничных показаниях вывод на индикацию производится через 0,5 с. Счетчик 0,5 с организован при помощи 8-разрядного таймера TMR0 и 8 разрядного предделителя, включенного перед таймером. При переполнении таймера выполняется прерывание, заполняется счетчик прерываний и после восьмого прерывания устанавливается флаг 0,5 с.

Если 0,5 с не прошло, то декрементируется счетчик циклов измерения и проверяется на ноль. Если значение счетчика не равно нулю, то цикл измерения повторяется. Если счетчик пуст, то выполняется индикация следующего разряда.

После индикации седьмого разряда проверяется состояние кнопок «Установка» и «Разряд». Если производится установка, то на единицу увеличивается число в выбранном разряде. После любого изменения значения защиты вы-

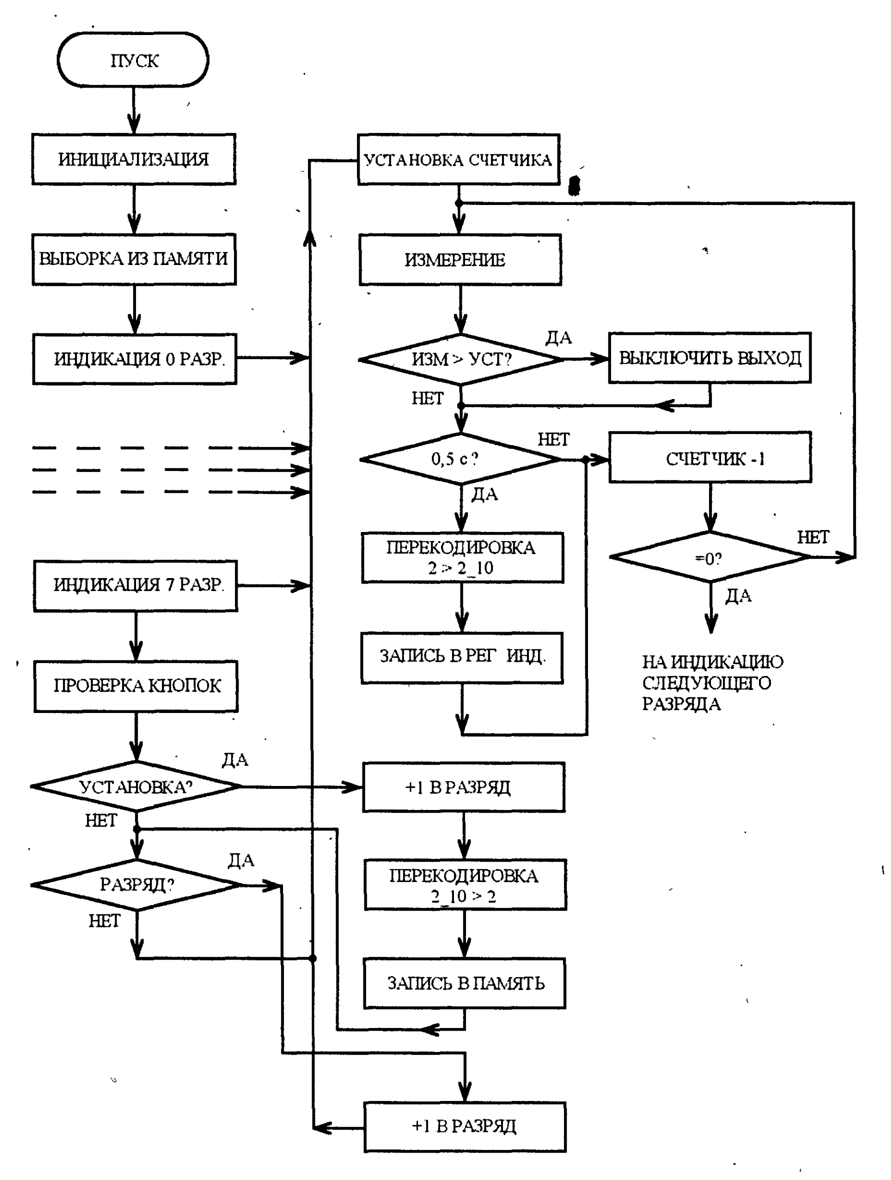


Рис. 8. Алгоритм работы программы цифрового прибора для блока питания с установкой защиты

полняется перекодировка двоично-десятиричного числа в двоичное число. Двоичное число необходимо для выполнения быстрого сравнения измеренного значения и установленного. Установленные двоично-десятиричное и двоичное числа записываются в энергонезависимую память. Если нажата кнопка «Разряд», то прибавляется единица в регистр запятой и программа переходит к выполнению циклов измерения. Во время индикации разряда с числом, равным числу, установленному в регистре запятой, в разряде включится запятая.

Далее циклы индикации и измерения повторяются.

На рис. 9 показана принципиальная схема прибора. Напряжение питания прибора должно быть в пределах 9...40 В (предпочтительнее использовать интервал 9...12 В). Нагрузку (налаживаемое устройство) подключают к выходу прибора. На вход прибора подают напряжение питания нагрузки, которое не должно превышать 50 В. Общие провода прибора и обоих источников питания соединены между собой и образуют единый общий провод. Однако с ним не должен быть соединен общий провод нагрузки, так как переключательный транзистор VT1 включен в разрыв минусового провода питания нагрузки. Допустимо питать прибор от того же источника, что и нагрузку. При этом плюсовые провода входа и питания должны быть соединены. Однако нагрузка в этом случае защищена хуже. Предпочтительнее питать прибор от отдельного источника.

Порты В и С микроконтроллера DD1 выводят информацию на светодиодные индикаторы HG1, HG2 с общим катодом. Входы RA4, RA5 задействованы кнопками «Установка» и «Разряд». Источником опорного напряжения АЦП при измерении служит напряжение питания микроконтроллера. Порт RA2 запрограммирован как выход, управляющий полевым переключательным транзистором VT1. RA0 и RA1 — входы АЦП для измерения напряжения и тока соответственно. Стабилизатор на микросхеме DA1 вырабатывает напряжение питания 5,12 В для микроконтроллера DD1 и операционного усилителя DA2. В небольших пределах напряжение питания можно изменять подстроечным резистором R6, что используется при калибровке прибора.

Датчик напряжения — резисторный делитель R8R9, напряжение с которого подается непосредственно на вход RA0 микроконтроллера. Датчик тока — резистор R20. Напряжение на нем усиливается ОУ DA2.1 с коэффициентом, примерно равным 48. Далее оно через повторитель на ОУ DA2.2 поступает на вход RA1 микроконтроллера.

Топология печатной платы и расположение элементов на ней представлены на рис. 10, 11. Печатная плата для блока индикаторов типа CC56—12GWA показана на рис. 12.

Микроконтроллер PIC16F873 без изменения рисунка печатной платы можно заменить микроконтроллером PIC16F876. Резистор R20 взят из сгоревшего прибора типа M-830—M-838. Его можно изготовить из константанового или манганинового провода диаметром 1,5 мм. Если прибор не будет работать в условиях с большим перепадом температур (гараж—комната), то резистор можно сделать из нихрома. Для диаметра провода 1,5 мм сопротивлением 0,01 Ом длина провода из нихрома составит приблизительно 18 мм [6]. Добиваться точного значения сопротивления провода нет необходимости, так как проще подобрать сопротивление резистора R11 при калибровке измерителя тока. Операционный усилитель типа LM358 можно взять с любой буквой или его аналог КР1040УД1.

Семисегментные светодиодные индикаторы можно заменить любыми с общим катодом, но тогда, возможно, потребуется подбор гасящих резисторов R12—R19. Подстроечный резистор R6 типа СП5-16ВА можно взять любым, не имеющим разрыва сопротивления при вращении движка резистора.

Полевой транзистор лучше взять с пониженным напряжением затвора (с буквой «L») из таблицы, приведенной в статье [7].

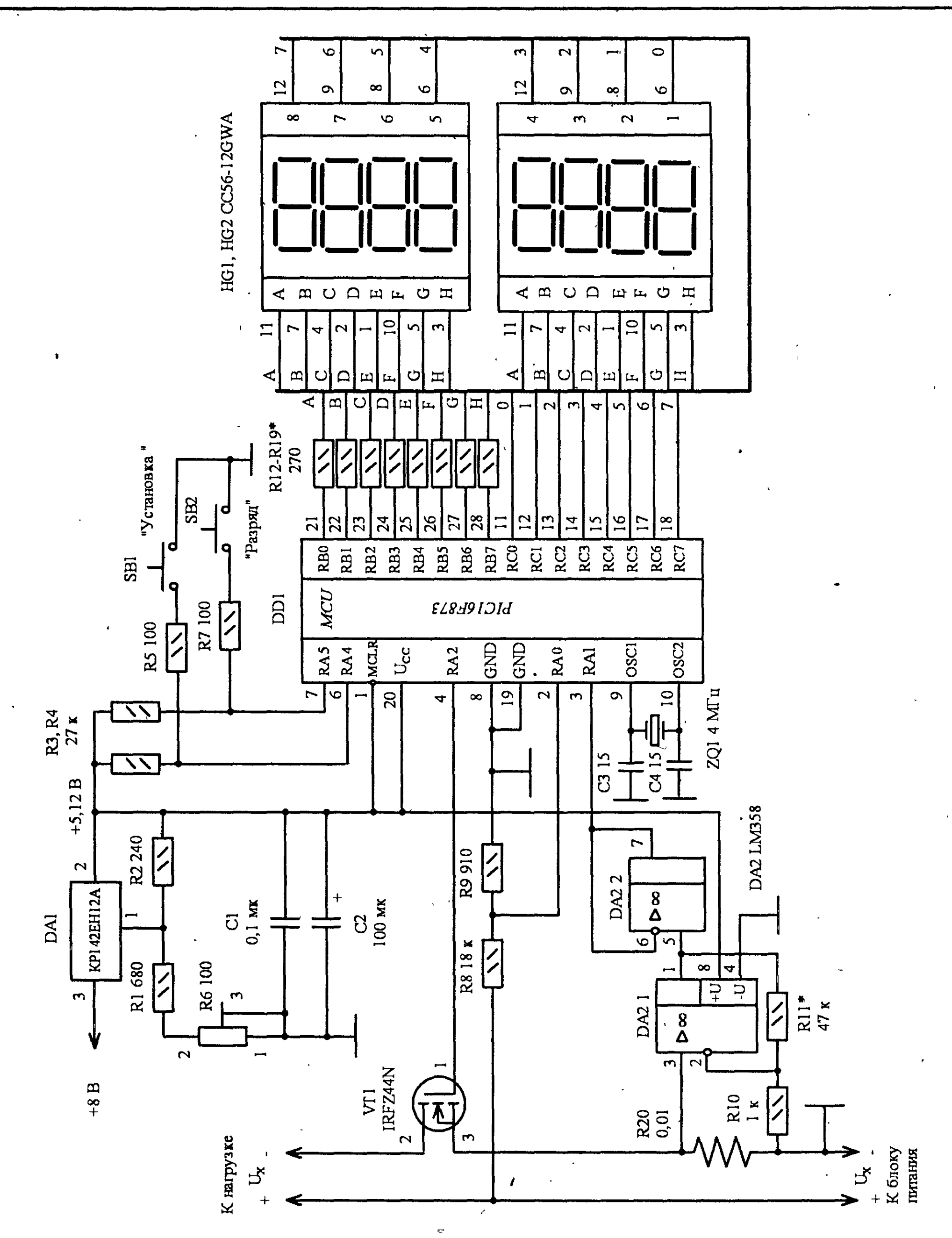


Рис. 9. Цифровой прибор для блока питания с установкой защиты

Налаживание прибора начинают с установки напряжения питания на выводе 2 стабилизатора DA1. Вращением движка подстроечного резистора R6 устанавливают напряжение, равное 5,12 В. На время установки напряжения микроконтроллер извлекают из микросхемной панельки. Затем устанавливают запрограммированный микроконтроллер и подключают цифровой измерите-

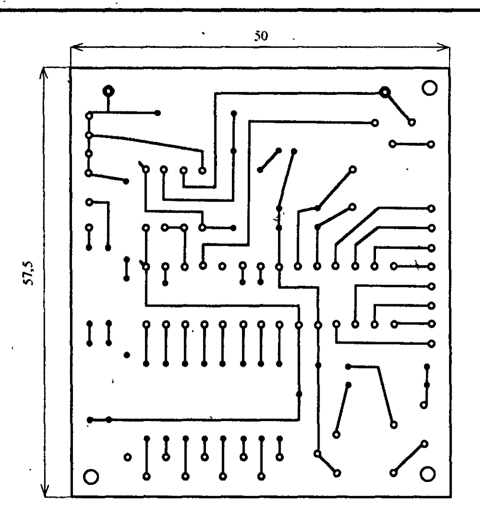


Рис. 10. Топология печатной платы

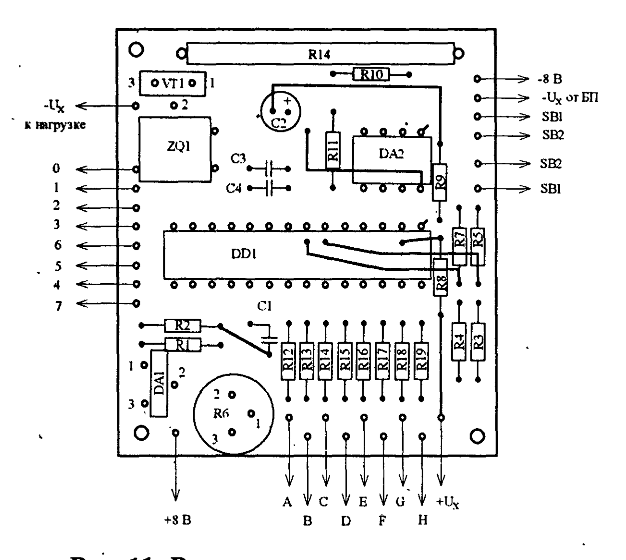


Рис. 11. Расположение элементов на плате

льный прибор (можно типа М-830) на измерение напряжения с пределом в младшем разряде 0,1 В. Сравнивают показания измерительного прибора и старших четырех разрядов настраиваемого прибора. Совпадения показаний добиваются изменением в небольших пределах напряжения питания микроконтроллера резистором R6. При этом напряжение питания микроконтроллера не должно превышать максимально допустимое напряжение, равное 5,5 В.

Налаживание измерителя тока начинают с установки вместо постоянного резистора R11 переменного номиналом 51 кОм. Последовательно с нагрузкой подключают цифровой амперметр с пределом в младшем разряде 10 мА. Если

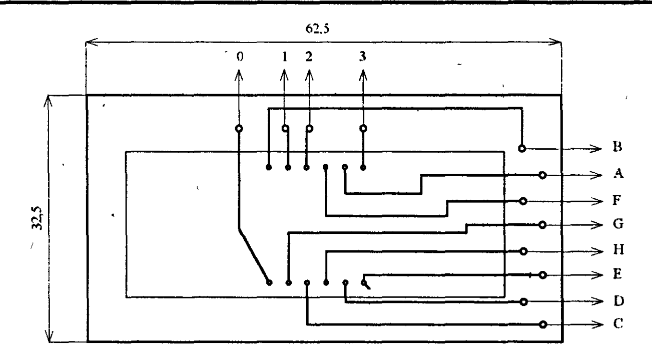


Рис. 12. Печатная плата индикаторов на CC56-12GMA

без нагрузки индикатор HG2 показывает значение тока, не равное нулю, то это свидетельствует о наличии наводки, которую необходимо устранить подключением конденсатора емкостью 0,1...0,47 мкФ параллельно резистору R11. Включают нагрузку около сотни миллиампер и сравнивают показания младших четырех разрядов настраиваемого прибора с показаниями цифрового амперметра. Небольшую разницу в показаниях приборов устраняют вращением движка переменного резистора.

После налаживания амперметра при малом токе желательно проверить точность показаний при токе нагрузки около 9 А. Естественно, для приборов с такой точностью при измерении больших значений токов возможно расхождение в младших разрядах показаний приборов на 2—3 единицы. Измеряют сопротивление переменного резистора и устанавливают резистор R11 с таким же значением сопротивления.

Работа с прибором сводится к установке необходимых величин защиты. При включении прибора на индикаторах высветится: У000 _ У000, . Нажимают кнопку «Установка» и устанавливают необходимое значение в том разряде, где находится запятая. При нажатии кнопки «Установка» при запятой в разрядах с буквой «У» буква пропадает. Это означает, что защита выключена. Если это третий разряд, то выключена защита по току, если седьмой — по напряжению. При установке защиты запятые разрядов не светятся, а горит запятая возле устанавливаемого разряда, поэтому необходимо помнить вес старших и младших разрядов установки. При перемещении запятой за пределы индикатора прибор переходит к режиму измерения и индикации измеряемой величины. Необходимо заметить, что при установке защиты сравнение с измеренными значениями не производится, поэтому установку желательно выполнять при выключенной нагрузке.

В режиме измерения в третьем и седьмом разрядах перед значениями тока горит маленькая буква «i», а напряжения — «u». Если буквы расположены внизу (горят сегменты C и CDE), то защита измеряемой величины включена. Если буквы расположены сверху (горят сегменты B и BFG), то защита выключена.

Если измеряемое значение превышает установленное, то в цифровых разрядах тока будут светиться нули, а значение напряжения не пропадает. Из рабочего режима в режим установки можно перейти нажатием кнопки «Установка».

Если измеряемое значение превышает установленное, то сработает защита, транзистор VT1 закроется и разорвет цепь питания нагрузки. Потребляемый ею ток упадет до нуля, что и покажет индикатор HG2. Индикатор HG1 будет по-прежнему показывать напряжение. Для возврата прибора в исходное состояние после срабатывания защиты необходимо отключить нагрузку, выключить блок питания прибора и снова его включить, чтобы перезапустить микроконтроллер.

```
; ИЗМЕРИТЕЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ 0-50 В (0,1 В).
; ИЗМЕРИТЕЛЬ ТОКА ДО 10 А (10 мА).
; С РАЗДЕЛЬНЫМ ВКЛЮЧЕНИЕМ УСТАНОВОК ЗАЩИТЫ
; ПО ТОКУ И НАПРЯЖЕНИЮ ДО 5,12 В.
; ДЛЯ БЛОКОВ ПИТАНИЯ. ИНДИКАЦИЯ - 8 РАЗР. СВ. ДИОДОВ С ОК.
; РАЗРАБОТАЛ НИКОЛАЙ ЗАЕЦ.
; ДЛЯ СВОБОДНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАДИОЛЮБИТЕЛЯМИ.
; п.ВЕЙДЕЛЕВКА, БЕЛГОРОДСКОЙ.
; saes@mail.ru
; ПРОГРАММА = AUMZUV.ASM
; ВЕРСИЯ: 16-08-04.
; АССЕМБЛЕР И ОТЛАДЧИК: MPLAB IDE, ВЕРСИЯ: 5.70.40.
;
          #INCLUDE <P16F873.INC>
          __CONFIG 3F31H
;=====================================================
; ИСПОЛЬЗУЕТСЯ КВАРЦ ЧАСТОТОЙ 4,0 МГц.
;=====================================================
; ПОРТ С - ВЫХОД КАТОДОВ.
; ПОРТ В - ВЫХОД СЕГМЕНТОВ.
; RA0 - АНАЛОГОВЫЙ ВХОД 1 НАПРЯЖЕНИЯ.
; RA1 - АНАЛОГОВЫЙ ВХОД 2 ИЗМЕРЕНИЯ ТОКА.
; RA2 - УПРАВЛЕНИЕ.
; RA4 - ВХОД КНОПКИ "УСТАНОВКА".
; RA5 - ВХОД КНОПКИ "РАЗРЯД".
;===========================================
; РЕГИСТРЫ РСН.
;===========================================
INDF     EQU  00H  ;ДОСТУП К ПАМЯТИ ЧЕРЕЗ FSR.
TIMER0   EQU  01H  ;TMR0.
OPTIONR  EQU  81H  ;OPTION (RP0=1).
PC       EQU  02H  ;СЧЕТЧИК КОМАНД.
STATUS   EQU  03H  ;РЕГИСТР СОСТОЯНИЯ АЛУ.
FSR      EQU  04H  ;РЕГИСТР КОСВЕННОЙ АДРЕСАЦИИ.
PORTA    EQU  05H  ;ПОРТ А ВВОДА/ВЫВОДА.
PORTB    EQU  06H  ;ПОРТ В ВВОДА/ВЫВОДА.
PORTC    EQU  07H  ;ПОРТ С ВВОДА/ВЫВОДА.
TRISA    EQU  85H  ;НАПРАВЛЕНИЯ ДАННЫХ ПОРТА А.
TRISB    EQU  86H  ;ПОРТ В ВВОДА/ВЫВОДА.
TRISC    EQU  87H  ;ПОРТ С ВВОДА/ВЫВОДА.
INTCON   EQU  0BH  ;РЕГИСТР ФЛАГОВ ПРЕРЫВАНИЙ.
PIE1     EQU  8CH  ;РЕГИСТР РАЗРЕШЕНИЯ ПЕРИФЕРИЙНЫХ ПРЕРЫВАНИЙ.
ADRESH   EQU  1EH  ;СТАРШИЙ БАЙТ АЦП.
ADRESL   EQU  9EH  ;МЛАДШИЙ БАЙТ АЦП.
ADCON0   EQU  1FH  ;РЕГИСТР УПРАВЛЕНИЯ АЦП.
ADCON1   EQU  9FH  ;РЕГИСТР УПРАВЛЕНИЯ ВХОДАМИ "ADP".
```

```
EEDATA   EQU   10CH ;РЕГИСТРЫ ЗАПИСИ/СЧИТЫВАНИЯ.
EEADR    EQU   10DH ;
EEDATH   EQU   10EH ;
EEADRH   EQU   10FH ;
EECON1   EQU   18CH ;
;===========================================
; ОПРЕДЕЛЕНИЕ РОН.
;===========================================
TEKH  EQU 20H   ;ДВОИЧНОЕ ИЗМЕРЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ
TEKL  EQU 21H   ;НАПРЯЖЕНИЯ ИЛИ ТОКА.
SEG   EQU 22H   ;РЕГИСТР СЕГМЕНТОВ.
CEK   EQU 23H   ;ВРЕМЯ ПАУЗЫ.
WTEMP EQU 24H   ;ВРЕМЕННЫЙ.
TEMP  EQU 25H   ;ВРЕМЕННЫЙ.
FLAG  EQU 26H   ;РЕГИСТР ФЛАГОВ.
ANOD2 EQU 27H   ;ДВОИЧНОЕ ЗНАЧЕНИЕ КАТОДА.
STEMP EQU 28H   ;ВРЕМЕННЫЙ.
FTEMP EQU 29H   ;ВРЕМЕННЫЙ.
DEA   EQU 2AH   ;РЕГИСТРЫ ПЕРЕКОДИРОВКИ 2 -> 2_10.
COA   EQU 2BH   ;
EDA   EQU 2CH   ;
UEDI  EQU 30H   ;РЕГИСТРЫ ИНДИКАЦИИ НАПРЯЖЕНИЯ, 0.
UDEI  EQU 31H   ;1.
UCOI  EQU 32H   ;2.
IEDI  EQU 33H   ;РЕГИСТРЫ ИНДИКАЦИИ ТОКА, 0.
IDEI  EQU 34H   ;1.
ICOI  EQU 35H   ;2.
TUI   EQU 36H   ;РЕГИСТР ИНДИКАЦИИ БУКВЫ ТОКА.
ANOD  EQU 37H   ;ПОЗИЦИОННОЕ ЗНАЧЕНИЕ КАТОДА.
ZPT   EQU 38H   ;ЗАПЯТОЙ.
COU   EQU 39H   ;СЧЕТЧИК ПЕРЕКОДИРОВКИ.
R0    EQU 3AH   ;ВРЕМЕННЫЕ ДЛЯ
R1    EQU 3BH   ;ПЕРЕКОДИРОВКИ (2_10 -> 2)
TEMPL EQU 3CH   ;
TEMPH EQU 3DH   ;
EDY   EQU 42H   ;РЕГИСТРЫ
DEY   EQU 43H   ;УСТАНОВКИ ЗАЩИТЫ
COY   EQU 44H   ;ПО ТОКУ.
YCTL  EQU 45H   ;ДВОИЧНОЕ ЗНАЧЕНИЕ УСТАНОВОК
YCTH  EQU 46H   ;МЛАДШИЙ И СТАРШИЙ РЕГИСТР.
EDYU  EQU 47H   ;РЕГИСТРЫ
DEYU  EQU 48H   ;УСТАНОВКИ ЗАЩИТЫ
COYU  EQU 49H   ;ПО .
YCTLU EQU 4AH   ;ДВОИЧНОЕ ЗНАЧЕНИЕ УСТАНОВОК
YCTHU EQU 4BH   ;МЛАДШИЙ И СТАРШИЙ РЕГИСТР.
ZPTI  EQU 4CH   ;ИНДИКАЦИИ ЗАПЯТОЙ ТОКА.
COUN  EQU 4EH   ;СЧЕТЧИК ЦИКЛОВ ИЗМЕРЕНИЯ.
TUU   EQU 4FH   ;РЕГИСТР ИНДИКАЦИИ БУКВЫ НАПРЯЖЕНИЯ.
ZPTU  EQU 50H   ;ЗАПЯТАЯ ПО НАПРЯЖЕНИЮ.
FLAG1 EQU 51H   ;ФЛАГ ВКЛЮЧЕНИЯ ЗАЩИТЫ.
ZTI   EQU 52H   ;РЕГИСТР ВКЛЮЧЕНИЯ ЗАЩИТЫ ПО ТОКУ ПРИ РАБОТЕ.
ZTU   EQU 53H   ;РЕГИСТР ВКЛЮЧЕНИЯ ЗАЩИТЫ ПО НАПРЯЖЕНИЮ ПРИ РАБОТЕ.
ZYTI  EQU 54H   ;РЕГИСТР ВКЛЮЧЕНИЯ ЗАЩИТЫ ПО ТОКУ ПРИ УСТАНОВКЕ.
ZYTU  EQU 55H   ;РЕГИСТР ВКЛЮЧЕНИЯ ЗАЩИТЫ ПО НАПРЯЖЕНИЮ ПРИ УСТАНОВКЕ.
```

```
;=================================
; ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИТОВ РЕГИСТРА FLAG.
;=================================
; 0->ИНДИКАЦИЯ: 1-НАПРЯЖЕНИЕ, 0-ТОК.
; 2->ВЫХОД ВЫКЛЮЧЕН.
; 3->НАЖАТА КНОПКА УСТАНОВКИ.
; 4->НАЖАТА КНОПКА ВЫБОРА РАЗРЯДА.
; 5->1-РАБОТА, 0-УСТАНОВКА.
; 6->0,5 СЕКУНД НАПРЯЖЕНИЯ.
; 7->0,5 СЕКУНД ТОКА.
;==================================
; ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИТОВ РЕГИСТРА FLAG1.
;==================================
; 0->ВЫКЛЮЧЕНИЯ ЗАЩИТЫ ПО ТОКУ. 1=ВЫКЛЮЧЕНО.
; 1->ВЫКЛЮЧЕНИЯ ЗАЩИТЫ ПО НАПРЯЖЕНИЮ. 1=ВЫКЛЮЧЕНО.
;==================================
; 1. ПУСК
;======================
     ORG     0
     GOTO    INIT
     ORG     4
     GOTO    PRER
;=======================================
; 2. ТАБЛИЦА СЕГМЕНТОВ ДЛЯ ОБЩЕГО КАТОДА.
;=======================================
SEGDATA                       ;7, 6, 5, 4, 3, 2, 1, 0.
       ADDWF   PCL,F        ;H, G, F, E, D, C, B, A.
;          КАТОД           АНОД
       RETLW   B'00111111' ; 0 B'11000000'
       RETLW   B'00000110' ; 1 B'11111001'
       RETLW   B'01011011' ; 2 B'10100100'
       RETLW   B'01001111' ; 3 B'10110000'
       RETLW   B'01100110' ; 4 B'10011001'
       RETLW   B'01101101' ; 5 B'10010010'
       RETLW   B'01111101' ; 6 B'10000010'
       RETLW   B'00000111' ; 7 B'11111000'
       RETLW   B'01111111' ; 8 B'10000000'
       RETLW   B'01101111' ; 9 B'10010000'
       RETLW   B'00011100' ; 10 u НИЖНЕЕ, С ЗАЩИТОЙ.
       RETLW   B'00000100' ; 11 i НИЖНЕЕ, С ЗАЩИТОЙ.
       RETLW   B'01101110' ; 12 У
       RETLW   B'00000010' ; 13 i ВЕРХНЕЕ, БЕЗ ЗАЩИТЫ.
       RETLW   B'01100010' ; 14 u ВЕРХНЕЕ, БЕЗ ЗАЩИТЫ.
       RETLW   0           ; 15 ПУСТО.
;==========================================
; 3. ПЕРЕВОД ДЕСЯТКОВ В 2 КОД.
;==========================================
EDUNI
      ADDWF       PCL,1
      RETLW       .0
      RETLW       .10
      RETLW       .20
      RETLW       .30
      RETLW       .40
      RETLW       .50
```

```
        RETLW       .60
        RETLW       .70
        RETLW       .80
        RETLW       .90
;=============================
; 4. ВЫБОР РАЗРЯДА УСТАНОВКИ.
;=============================
YCT
        BTFSS       PORTA,4         ;ПОКА КНОПКА НАЖАТА,
        RETURN                      ;ВЫБОРА НЕТ.
        BCF         FLAG,3          ;СБРОСИМ ФЛАГ УСТАНОВКИ.
        BTFSS       FLAG,5          ;ЕСЛИ БЫЛА РАБОТА,
        GOTO        BYCT            ;
        CLRF        ZPT             ;ТО УСТАНОВИМ ЗАПЯТУЮ В 0 РАЗРЯД
        BCF         FLAG,5          ;И СБРОСИМ ФЛАГ РАБОТЫ (УСТАНОВКА).
        BCF         PORTA,2         ;ПРИ УСТАНОВКЕ НАГРУЗКА ВЫКЛЮЧАЕТСЯ.
        BSF         FLAG,2          ;УСТАНОВИМ ФЛАГ ВЫКЛЮЧЕННОЙ НАГРУЗКИ.
        MOVFW       ZYTI            ;ИНДИКАЦИЯ БУКВЫ
        MOVWF       TUI             ;У ПРИ УСТАНОВКЕ.
        MOVFW       ZYTU            ;
        MOVWF       TUU             ;
        CALL        Y_I             ;ВЕРНЕМСЯ ДО ПОВТОРНОГО НАЖАТИЯ КНОПКИ.
        GOTO        Y_U             ;
BYCT
        MOVFW       ZPT             ;ГДЕ ЗАПЯТАЯ, ТОТ РАЗРЯД И УСТАНАВЛИВАЕМ.
        ADDWF       PC,1            ;
        GOTO        YCT0            ;
        GOTO        YCT1            ;
        GOTO        YCT2            ;
        GOTO        YCT3            ;
        GOTO        YCT4            ;
        GOTO        YCT5            ;
        GOTO        YCT6            ;
        GOTO        YCT7            ;
;===============================
; 5. ИНДИКАЦИЯ.
;===============================
IND
        MOVLW       .254            ;УСТАНАВЛИВАЕМ НУЛЕВОЙ РАЗРЯД В
        MOVWF       ANOD            ;ПОЗИЦИОННОЕ ЗНАЧЕНИЕ КАТОДА.
        CLRF        ANOD2           ;ОБНУЛИМ ДВОИЧНОЕ ЗНАЧЕНИЕ АНОДА (КАТОДА).
IND0
        MOVFW       ZPT             ;ЗАПЯТУЮ ПО ТОКУ
        MOVWF       ZPTI            ;В РЕГИСТР ИНДИКАЦИИ.
        BCF         FLAG,0          ;СБРОСИМ ФЛАГ ИНДИКАЦИИ НАПРЯЖЕНИЯ.
        MOVFW       IEDI            ;ЗАГРУЖАЕМ РЕГИСТР ИНДИКАЦИИ.
        CALL        INDZ            ;ПРОИНДИЦИРУЕМ.
        CALL        ZDEM            ;ПАУЗА.
IND1
        MOVFW       IDEI            ;ВСЕ ОСТАЛЬНЫЕ РАЗРЯДЫ-
        CALL        INDZ            ;АНАЛОГИЧНО НУЛЕВОМУ.
        CALL        ZDEM            ;ПАУЗА.
IND2
        MOVFW       ICOI            ;
        CALL        INDZ            ;
```

```
        CALL        ZDEM            ;ПАУЗА.
IND3
        MOVFW       TUI             ;ИНДИКАЦИЯ СИМВОЛА ТОКА – i.
        CALL        INDZ            ;
        CALL        ZDEM            ;ПАУЗА.
IND4
        BTFSS       FLAG,5          ;
        GOTO        $+3             ;
        MOVFW       ZPTU            ;ЗАПЯТАЯ ПО НАПРЯЖЕНИЮ
        MOVWF       ZPTI            ;В РЕГИСТР ИНДИКАЦИИ.
        MOVFW       UEDI            ;ЗАГРУЖАЕМ РЕГИСТР ИНДИКАЦИИ.
        CALL        INDZ            ;ПРОИНДИЦИРУЕМ.
        CALL        ZDEM            ;ПАУЗА.
IND5
        MOVFW       UDEI            ;
        CALL        INDZ            ;ИНДИКАЦИЯ.
        CALL        ZDEM            ;ПАУЗА.
IND6
        MOVFW       UCOI            ;
        CALL        INDZ            ;
        CALL        ZDEM            ;ПАУЗА.
IND7
        MOVFW       TUU             ;ИНДИКАЦИЯ СИМВОЛА НАПРЯЖЕНИЯ – u.
        CALL        INDZ            ;
        CALL        KHO             ;
        CALL        ZDEM            ;ПАУЗА.
        GOTO        IND             ;НА ИНДИКАЦИЮ НУЛЕВОГО РАЗРЯДА.
INDZ
        CALL        SEGDATA         ;ОПРЕДЕЛИМ СЕМИСЕГМЕНТНОЕ ЗНАЧЕНИЕ.
        MOVWF       SEG             ;ЗАПИШЕМ ЕГО В РЕГИСТР.
        MOVFW       ZPTI            ;СРАВНИМ РАЗРЯД ЗАПЯТОЙ
        SUBWF       ANOD2,0         ;С РАЗРЯДОМ ИНДИКАЦИИ.
        SKPNZ                       ;ЕСЛИ ОНИ НЕ СОВПАДАЮТ, ТО ПРОПУСТИМ
                                    ;УСТАНОВКУ.
        BSF         SEG,7           ;ВКЛЮЧИМ СЕГМЕНТ ЗАПЯТОЙ.
        BCF         INTCON,7;
        MOVFW       SEG             ;ПЕРЕПИШЕМ ЗНАЧЕНИЕ
        MOVWF       PORTB           ;В ПОРТ B.
        MOVFW       ANOD            ;ВКЛЮЧИМ РАЗРЯД.
        MOVWF       PORTC           ;В ПОРТ C.
        BSF         INTCON,7;
        BSF         STATUS,0        ; НУЛЕВОЙ РАЗРЯД -1, ЧТОБЫ В КАТОД
                                    ;ЗАПИСАЛАСЬ 1.
        RLF         ANOD,1          ;СДВИНЕМ НОЛЬ НА РАЗРЯД ВЛЕВО.
        INCF        ANOD2,1         ;УВЕЛИЧИМ ДВОИЧНОЕ ЗНАЧЕНИЕ АНОДА
                                    ;(КАТОДА).
        RETURN                      ;ВЕРНЕМСЯ.
ZDEM
        MOVLW       .10             ;ПАУЗА = 10 ЦИКЛАМ ПРОВЕРКИ ТОКА
        MOVWF       COUN            ;И НАПРЯЖЕНИЯ.
        CALL        ADPI            ;ПРОВЕРИМ ТОК.
        BSF         FLAG,0          ;УСТАНОВИМ ФЛАГ ИНДИКАЦИИ НАПРЯЖЕНИЯ.
        CALL        ADPU            ;ПРОВЕРИМ НАПРЯЖЕНИЕ.
        BCF         FLAG,0          ;СБРОСИМ ФЛАГ ИНДИКАЦИИ НАПРЯЖЕНИЯ.
        DECFSZ      COUN,1          ;
```

```
        GOTO        $-5                 ;ПОВТОРИМ.
        RETURN                          ;
;==================================================
; 6. АЦП-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ (ИЗМЕРЕНИЕ ВХОДНЫХ ВЕЛИЧИН).
;==================================================
ADPI
        BTFSS       FLAG,5              ;ИЗМЕРЕНИЯ ТОКА НЕТ, ЕСЛИ
        RETURN                          ;ИДЕТ УСТАНОВКА.
        BSF         STATUS,5            ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 1. ВКЛЮЧАЕМ ВХОД ТОКА.
        MOVLW       B'10000100'         ;RA0, RA1 — ВХОДЫ ПОРТА "А" АНАЛОГОВЫЕ.
        MOVWF       ADCON1^80H          ;
        BCF         STATUS,5            ;БАНК 0.
        MOVLW       B'11001001'         ;СИНХРОНИЗАЦИЯ ОТ RC
        MOVWF       ADCON0              ;ГЕНЕРАТОРА, ВХОД 1, ВКЛЮЧЕНИЕ АЦП (YBX).
        CALL        ZAD                 ;ПАУЗА.
        BCF         INTCON,7            ;ЗАПРЕТ ПРЕРЫВАНИЯ.
        BSF         ADCON0,2            ;ВКЛЮЧИМ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ.
        BTFSC       ADCON0,2            ;ОЖИДАЕМ ЗАВЕРШЕНИЯ
        GOTO        $-1                 ;ПРЕОБРАЗОВАНИЯ.
        MOVFW       ADRESH              ;ПЕРЕПИШЕМ РЕЗУЛЬТАТ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ
        MOVWF       TEKH                ;В СТАРШИЙ ТЕКУЩИЙ РЕГИСТР.
        BSF         STATUS,5            ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 1.
        MOVLW       21                  ;
        MOVWF       FSR                 ;ПО КОСВЕННОЙ АДРЕСАЦИИ
        MOVFW       ADRESL              ;ЗАПИСЬ МЛ. РЕГИСТРА АЦП
        MOVWF       INDF                ;В РЕГИСТР TEKL.
        BCF         STATUS,5            ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 0.
        BSF         INTCON,7            ;РАЗРЕШАЕМ ПРЕРЫВАНИЯ.
        BTFSS       FLAG1,0             ;ЕСЛИ ЗАЩИТА ВЫКЛЮЧЕНА, ТО СРАВНЕНИЯ НЕТ.
        CALL        COMPA               ;СРАВНИМ С УСТАНОВКОЙ.
        BTFSS       FLAG,7              ;ЕСЛИ 0,5 сек НЕ ПРОШЛО,
        RETURN                          ;ТО НАПРЯЖЕНИЕ НЕ ИНДИЦИРУЕТСЯ.
        GOTO        BINDEC              ;ПЕРЕКОДИРУЕМ В 2_10 КОД.
ADPU
        BTFSS       FLAG,5              ;ИЗМЕРЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ НЕТ, ЕСЛИ
        RETURN                          ;ИДЕТ УСТАНОВКА.
        BSF         STATUS,5            ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 1. ВКЛЮЧАЕМ ВХОД
                                        ;НАПРЯЖЕНИЯ.
        MOVLW       B'10000100'         ;ПРАВОЕ ВЫРАВНИВАНИЕ.
        MOVWF       ADCON1^80H          ;0,1 ВХОДЫ ПОРТА "А" АНАЛОГОВЫЕ.
        BCF         STATUS,5            ;БАНК 0.
        MOVLW       B'11000001'         ;СИНХРОНИЗАЦИЯ ОТ RC
        MOVWF       ADCON0              ;ГЕНЕРАТОРА, ВХОД 0, ВКЛЮЧЕНИЕ АЦП (YBX).
        CALL        ZAD                 ;ПАУЗА.
        BCF         INTCON,7            ;ЗАПРЕТ ПРЕРЫВАНИЯ.
        BSF         ADCON0,2            ;ВКЛЮЧИМ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ.
        BTFSC       ADCON0,2            ;ОЖИДАЕМ ЗАВЕРШЕНИЯ
        GOTO        $-1                 ;ПРЕОБРАЗОВАНИЯ.
        MOVFW       ADRESH              ;ПЕРЕПИШЕМ РЕЗУЛЬТАТ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ
        MOVWF       TEKH                ;В СТАРШИЙ ТЕКУЩИЙ РЕГИСТР.
        BSF         STATUS,5            ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 1.
        MOVLW       21                  ;
        MOVWF       FSR                 ;ПО КОСВЕННОЙ АДРЕСАЦИИ
        MOVFW       ADRESL              ;ЗАПИСЬ МЛ. РЕГИСТРА АЦП
        MOVWF       INDF                ;В РЕГИСТР TEKL.
```

```
        BCF         STATUS,5            ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 0.
        BSF         INTCON,7            ;РАЗРЕШАЕМ ПРЕРЫВАНИЯ.
        BTFSS       FLAG1,1             ;ЕСЛИ ЗАЩИТА ВЫКЛЮЧЕНА, ТО СРАВНЕНИЯ НЕТ.
        CALL        COMPU               ;СРАВНИМ С УСТАНОВКОЙ.
        BTFSS       FLAG,6              ;ЕСЛИ 0,5 сек НЕ ПРОШЛО,
        RETURN                          ;ТО НАПРЯЖЕНИЕ НЕ ИНДИЦИРУЕТСЯ.
        GOTO        BINDEC              ;ПЕРЕКОДИРУЕМ В 2_10 КОД.
ZAD
        MOVLW       .5                  ;ЗАДЕРЖКА 20 мкс
        ADDLW       -1                  ;ДЛЯ ЗАРЯДА КОНДЕНСАТОРА УВХ.
        BTFSS       STATUS,2            ;
        GOTO        $-2                 ;ПОВТОРИМ.
        RETURN                          ;
;============================
; 7. СРАВНЕНИЕ С УСТАНОВКОЙ.
;============================
COMPA
        MOVFW       YCTH                ;УСТАНОВКА МИНУС
        SUBWF       TEKH,0              ;ИЗМЕРЕНИЕ,
        BTFSS       STATUS,2            ;ЕСЛИ РАВЕНСТВО,
        GOTO        VUKL                ;
        BCF         STATUS,0            ;ТО ВЫХОД НЕ ВЫКЛЮЧАЕТСЯ.
        MOVFW       YCTL                ;УСТАНОВКА МИНУС
        SUBWF       TEKL,0              ;ИЗМЕРЕНИЕ,
        BTFSC       STATUS,0            ;ЕСЛИ РАВЕНСТВО,
        GOTO        VUKL                ;ТО ВЫХОД ВЫКЛЮЧАЕТСЯ.
        RETURN
VUKL
        BTFSC       FLAG,2              ;ЕСЛИ ВЫХОД УЖЕ ВЫКЛЮЧЕН,
        RETURN                          ;СРАВНЕНИЙ НЕТ.
        BTFSS       STATUS,0            ;ЕСЛИ БИТ ПЕРЕНОСА = 0,
        BSF         PORTA,2             ;ВКЛЮЧИМ ВЫХОД.
        BTFSS       STATUS,0            ;ЕСЛИ БИТ ПЕРЕНОСА = 1,
        RETURN
        BCF         PORTA,2             ;ВЫКЛЮЧИМ ВЫХОД.
        BSF         FLAG,2              ;СРАВНЕНИЙ НЕТ.
        RETURN
COMPU
        MOVFW       YCTHU               ;УСТАНОВКА МИНУС
        SUBWF       TEKH,0              ;ИЗМЕРЕНИЕ,
        BTFSS       STATUS,2            ;ЕСЛИ РАВЕНСТВО,
        GOTO        VUKL                ;
        BCF         STATUS,0            ;ТО ВЫХОД НЕ ВЫКЛЮЧАЕТСЯ.
        MOVFW       YCTLU               ;УСТАНОВКА МИНУС
        SUBWF       TEKL,0              ;ИЗМЕРЕНИЕ,
        BTFSC       STATUS,0            ;ЕСЛИ РАВЕНСТВО,
        GOTO        VUKL                ;ТО ВЫХОД ВЫКЛЮЧАЕТСЯ.
        RETURN
;============================================================
; 8. ПЕРЕКОДИРОВКА ИЗ 16-РАЗРЯДНОГО 2-ГО В 5-РАЗРЯДНОЕ 2-10-Е.
; АЛГОРИТМ ПЕРЕКОДИРОВКИ ОСНОВЫВАЕТСЯ НА ПРИБАВЛЕНИИ 3 В МЛАДШИЙ
; И СТАРШИЙ ПОЛУБАЙТЫ. ЕСЛИ РЕЗУЛЬТАТ С ПЕРЕНОСОМ 1 В 3 РАЗРЯД (10=7+3),
; ТО ЗАПИСЫВАЕМ НОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ В РЕГИСТР.
; ВЫПОЛНЯЕМ 16 РАЗ, СДВИГАЯ БИТЫ РЕГИСТРОВ.
;============================================================
```

```
BINDEC
        MOVLW   .16         ;ЗАПИШЕМ ЧИСЛО СДВИГОВ
        MOVWF   COU         ;В СЧЕТЧИК.
BIDE
        BCF     STATUS,0    ;ОБНУЛИМ БИТ "С".
        RLF     TEKL,1      ;СДВИНЕМ ПЕРЕКОДИРУЕМОЕ
        RLF     TEKH,1      ;ЧИСЛО, ПЕРЕМЕЩАЯ ЕГО СТАРШИЙ БИТ
        RLF     EDA,1       ;В МЛАДШИЙ БИТ РЕГИСТРОВ
        RLF     DEA,1       ;РЕЗУЛЬТАТА.
        DECFSZ  COU,1       ;ЗАФИКСИРУЕМ СДВИГ В СЧЕТЧИКЕ.
        GOTO    RASDEC      ;ПРОВЕРИМ ПОЛУБАЙТЫ НА СЕМЕРКУ.
        BTFSC   FLAG,0      ;ЕСЛИ СЧЕТЧИК ПУСТ,ЗАПОЛНИМ
                            ;РЕГИСТРЫ ИНДИКАЦИИ
        GOTO    MESTOU      ;НАПРЯЖЕНИЯ ИЛИ
        GOTO    MESTOI      ;ТОКА.
RASDEC
        MOVLW   EDA         ;ЗАПИШЕМ АДРЕС РЕГИСТРА
        MOVWF   FSR         ;В РЕГИСТР КОСВЕННОЙ АДРЕСАЦИИ.
        CALL    BCD         ;ПРОВЕРИМ ЗНАЧЕНИЕ РЕГИСТРА НА 7.
        MOVLW   DEA         ;АНАЛОГИЧНЫЕ ОПЕРАЦИИ ПРОДЕЛАЕМ
        MOVWF   FSR         ;С ДРУГИМИ РЕГИСТРАМИ.
        CALL    BCD         ;
        GOTO    BIDE        ;ПОЙДЕМ ПОВТОРЯТЬ СДВИГ.
BCD
        MOVLW   3           ;0000 0011
        ADDWF   0,0         ;ПРИБАВИМ 3 К РЕГИСТРУ И РЕЗУЛЬТАТ
        MOVWF   TEMP        ;ЗАПИШЕМ ВО ВРЕМЕННЫЙ РЕГИСТР.
        BTFSC   TEMP,3      ;ПРОВЕРИМ 3 БИТ И, ЕСЛИ ОН РАВЕН НУЛЮ,
        MOVWF   0           ;ПРОПУСКАЕМ ЗАПИСЬ РЕЗУЛЬТАТА В РЕГИСТР.
        MOVLW   30          ;48=0011 0000
        ADDWF   0,0         ;ПРИБАВИМ 3 К СТАРШЕМУ ПОЛУБАЙТУ РЕГИСТРА И
                            ;РЕЗУЛЬТАТ
        MOVWF   TEMP        ;ЗАПИШЕМ ВО ВРЕМЕННЫЙ РЕГИСТР.
        BTFSC   TEMP,7      ;ЕСЛИ БИТ ЕДИНИЧНЫЙ,
        MOVWF   0           ;ТО ЗАПИШЕМ НОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ В РЕГИСТР.
        RETURN              ;ВЕРНЕМСЯ ДЛЯ ЗАГРУЗКИ НОВОГО ЗНАЧЕНИЯ РЕГИСТРА.
;===============================================================
; 9. ИЗВЛЕКАЕМ ПОЛУБАЙТЫ ИЗ РЕГИСТРОВ СЧЕТА В РЕГИСТРЫ ИНДИКАЦИИ.
;===============================================================
MESTOU
                BTFSS FLAG,6  ;ЕСЛИ 0,5 сек НЕ ПРОШЛО,
                RETURN        ;ТО ВЕРНЕМСЯ.
        MOVLW   B'00001111';ИЗВЛЕКАЕМ ПОЛУБАЙТЫ
        ANDWF   DEA,0       ;В РЕГИСТРЫ ИНДИКАЦИИ
        MOVWF   UCOI        ;НАПРЯЖЕНИЯ.
        MOVLW   B'11110000';
        ANDWF   EDA,0       ;
        MOVWF   UDEI        ;
        SWAPF   UDEI,1      ;
        MOVLW   B'00001111';
        ANDWF   EDA,0       ;
        MOVWF   UEDI        ;
        CLRF    EDA         ;
        CLRF    DEA         ;
        CLRF    COA         ;
```

```
        BCF          FLAG,6     ;СБРОСИМ ФЛАГ 0,5 сек.
        RETURN                  ;
MESTOI
        BTFSS   FLAG,7          ;ЕСЛИ 0,5 сек НЕ ПРОШЛО,
        RETURN                  ;ТО ВЕРНЕМСЯ.
        MOVLW   B'00001111'     ;ИЗВЛЕКАЕМ ПОЛУБАЙТЫ
        ANDWF   DEA,0           ;В РЕГИСТРЫ ИНДИКАЦИИ
        MOVWF   ICOI            ;ТОКА.
        MOVLW   B'11110000'     ;
        ANDWF   EDA,0           ;
        MOVWF   IDEI            ;
        SWAPF   IDEI,1          ;
        MOVLW   B'00001111'     ;
        ANDWF   EDA,0           ;
        MOVWF   IEDI            ;
        CLRF    EDA             ;
        CLRF    DEA             ;
        CLRF    COA             ;
        BCF     FLAG,7          ;СБРОСИМ ФЛАГ 0,5 сек.
        RETURN                  ;
;==================================================================
; 10. СОХРАНЕНИЕ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ РЕГИСТРОВ ПРИ ПРЕРЫВАНИИ.
;==================================================================
PRER
        MOVWF        WTEMP              ;СОХРАНЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ РЕГИСТРОВ W И
        MOVFW        STATUS             ;STATUS,
        MOVWF        STEMP              ;
        MOVFW        FSR                ;FSR.
        MOVWF        FTEMP              ;
        BCF          STATUS,6           ;
        BCF          STATUS,5           ;
        INCF         CEK,1              ;ДЕЛИТЕЛЬ НА 10.
        MOVLW        .8                 ;ЧИСЛО РАВНО ДЕСЯТЫМ СЕКУНД.
        SUBWF        CEK,0              ;ДЛЯ ПЕРЕЗАПИСИ В РЕГ. ИНДИКАЦИИ.
        BTFSS        STATUS,2           ;ЕСЛИ РАВНО 10,
        GOTO         REPER              ;
        CLRF         CEK                ;ОБНУЛИМ.
        BSF          FLAG,6             ;ПРОШЛО 0,5 сек.
        BSF          FLAG,7             ;ПРОШЛО 0,5 сек.
        REPER                           ;ВОССТАНОВЛЕНИЕ СОХРАНЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ
        MOVFW        STEMP              ;ВОССТАНОВЛЕНИЕ РЕГИСТРОВ:
        MOVWF        STATUS             ;STATUS,
        MOVFW        FTEMP              ;
        MOVWF        FSR                ;FSR,
        MOVFW        WTEMP              ;W.
        BCF          INTCON,2           ;СБРАСЫВАЕМ ФЛАГ ПРЕРЫВАНИЯ ОТ TMR0.
        RETFIE                          ;ВОЗВРАТ ИЗ ПРЕРЫВАНИЯ.
;======================
; 11. ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ.
;======================
INIT
        BCF   STATUS,RP1                ;
        BSF   STATUS,RP0                ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 1.
        MOVLW B'00000111'               ;
```

```
        MOVWF   OPTION_REG^80H          ;ПРЕДДЕЛИТЕЛЬ ПЕРЕД ТАЙМЕРОМ,
                                        K=256 =...111.
        MOVLW           B'10100000'     ;РАЗРЕШЕНИЕ ПРЕРЫВАНИЙ ОТ TMR0.
        MOVWF           INTCON          ;
        CLRF            PIE1^80H        ;ЗАПРЕЩЕНЫ ВСЕ ПЕРИФЕРИЙНЫЕ ПРЕРЫВАНИЯ.
        CLRF            PIE2^80H
        MOVLW           B'00111011'     ;RA0, RA1 — АНАЛОГОВЫЕ ВХОДЫ.
        MOVWF           TRISA^80H       ;
        CLRF            TRISB^80H       ;ВСЕ — ВЫХОДЫ СЕГМЕНТОВ
        CLRF            TRISC^80H       ;ВЫХОДЫ УПРАВЛЕНИЯ АНОДАМИ.
        BCF             STATUS,RP0      ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 0.
        CLRF            PORTB           ;
        CLRF            T1CON           ;ТАЙМЕР 1 ОТКЛЮЧЕН.
        CLRF            T2CON           ;ТАЙМЕР 2 ОТКЛЮЧЕН.
        CLRF            FLAG            ;ВСЕ ОБНУЛЯЕМ И УСТАНАВЛИВАЕМ.
        CLRF            UEDI
        CLRF            UDEI
        CLRF            UCOI
        CLRF            IEDI
        CLRF            IDEI
        CLRF            ICOI
        CLRF            FLAG1
        CALL            AKT             ;ВЫБОРКА ИЗ ПАМЯТИ УСТАНОВОК.
        MOVLW           .12             ;БУКВА У
        MOVWF           TUI             ;В РЕГИСТРЫ ИНДИКАЦИИ ТОКА И
        MOVWF           TUU             ;НАПРЯЖЕНИЯ,
        MOVWF           ZYTI            ;УСТАНОВКИ ТОКА
        MOVWF           ZYTU            ;И НАПРЯЖЕНИЯ.
        MOVLW           .11             ;БУКВА ВНИЗУ.
        MOVWF           ZTI             ;
        MOVLW           .10             ;БУКВА ВНИЗУ.
        MOVWF           ZTU             ;
        CLRF            CEK
        CLRF            ZPT
        CLRF            ZPTU
        GOTO            IND             ;НА ИНДИКАЦИЮ.
;================================
; 12. УСТАНОВКА ЗНАЧЕНИЙ РАЗРЯДОВ.
;================================
YCT0
        INCF            EDY,1           ;РАЗРЯД УСТАНАВЛИВАЕТСЯ ДО 9.
        MOVLW           .10             ;
        SUBWF           EDY,0           ;
        BTFSC           STATUS,0        ;ЕСЛИ РАВНО,
        CLRF            EDY             ;ОБНУЛИМ.
        BSF             STATUS,6        ;БАНК 2.
        CLRF            EEADR           ;НУЛЕВОЙ АДРЕС.
        BCF             STATUS,6        ;БАНК 0.
        MOVLW           EDY             ;АДРЕС ПЕРВОЙ ЗАПИСИ В EEDATA.
        MOVWF           TEMP            ;ВО ВРЕМЕННЫЙ РЕГИСТР.
        CALL            ZAPIS           ;СОХРАНИМ УСТАНОВКУ.
        GOTO            PERE            ;НА ПЕРЕКОДИРОВКУ.
YCT1
        INCF            DEY,1           ;РАЗРЯД УСТАНАВЛИВАЕТСЯ ДО 9.
        MOVLW           .10             ;
```

```
        SUBWF       DEY,0           ;
        BTFSC       STATUS,0;
        CLRF        DEY             ;ОБНУЛИМ.
        BSF         STATUS,6        ;БАНК 2.
        MOVLW       .1              ;
        MOVWF       EEADR           ;НУЛЕВОЙ АДРЕС.
        BCF         STATUS,6        ;БАНК 0.
        MOVLW       DEY             ;АДРЕС ПЕРВОЙ ЗАПИСИ В EEDATA.
        MOVWF       TEMP            ;ВО ВРЕМЕННЫЙ РЕГИСТР.
        CALL        ZAPIS           ;СОХРАНИМ УСТАНОВКУ.
        GOTO        PERE            ;НА ПЕРЕКОДИРОВКУ.
YCT2
        INCF        COY,1           ;РАЗРЯД УСТАНАВЛИВАЕТСЯ ДО 9.
        MOVLW       .10             ;
        SUBWF       COY,0           ;
        BTFSC       STATUS,0;
        CLRF        COY             ;ОБНУЛИМ.
        BSF         STATUS,6        ;БАНК 2.
        MOVLW       2               ;
        MOVWF       EEADR           ;АДРЕС.
        BCF         STATUS,6        ;БАНК 0.
        MOVLW       COY             ;АДРЕС ЗАПИСИ В EEDATA.
        MOVWF       TEMP            ;ВО ВРЕМЕННЫЙ РЕГИСТР.
        CALL        ZAPIS           ;СОХРАНИМ УСТАНОВКУ.
        GOTO        PERE            ;НА ПЕРЕКОДИРОВКУ.
YCT3
        BTFSC       FLAG1,0         ;ЕСЛИ ЗАЩИТА БЫЛА ВЫКЛЮЧЕНА,
        GOTO        $+7             ;ПОЙДЕМ ВКЛЮЧАТЬ.
        BSF         FLAG1,0         ;ИНАЧЕ ВЫКЛЮЧИМ ЗАЩИТУ.
        MOVLW       .13             ;БУКВА СВЕРХУ.
        MOVWF       ZTI             ;
        MOVLW       .15             ;У – ВЫКЛЮЧЕНА.
        MOVWF       ZYTI            ;
        GOTO        YCI             ;ПЕРЕЗАПИСЬ В РЕГИСТРЫ ИНДИКАЦИИ.
        BCF         FLAG1,0         ;ВКЛЮЧИМ ЗАЩИТУ.
        MOVLW       .11             ;БУКВА ВНИЗУ.
        MOVWF       ZTI             ;
        MOVLW       .12             ;У – ВКЛЮЧЕНА.
        MOVWF       ZYTI            ;
        GOTO        YCI             ;ПЕРЕЗАПИСЬ В РЕГИСТРЫ ИНДИКАЦИИ.
YCT4
        INCF        EDYU,1          ;РАЗРЯД УСТАНАВЛИВАЕТСЯ ДО 9.
        MOVLW       .10             ;
        SUBWF       EDYU,0          ;
        BTFSC       STATUS,0;
        CLRF        EDYU            ;ОБНУЛИМ.
        BSF         STATUS,6        ;БАНК 2.
        MOVLW       5               ;
        MOVWF       EEADR           ;АДРЕС.
        BCF         STATUS,6        ;БАНК 0.
        MOVLW       EDYU            ;АДРЕС ЗАПИСИ В EEDATA.
        MOVWF       TEMP            ;ВО ВРЕМЕННЫЙ РЕГИСТР.
        CALL        ZAPIS           ;СОХРАНИМ УСТАНОВКУ.
        GOTO        PEREU           ;НА ПЕРЕКОДИРОВКУ.
```

```
YCT5
      INCF      DEYU,1        ;РАЗРЯД УСТАНАВЛИВАЕТСЯ ДО 9.
      MOVLW     .10           ;
      SUBWF     DEYU,0        ;
      BTFSC     STATUS,0      ;
      CLRF      DEYU          ;ОБНУЛИМ.
      BSF       STATUS,6      ;БАНК 2.
      MOVLW     6             ;
      MOVWF     EEADR         ;АДРЕС.
      BCF       STATUS,6      ;БАНК 0.
      MOVLW     DEYU          ;АДРЕС ЗАПИСИ В EEDATA.
      MOVWF     TEMP          ;ВО ВРЕМЕННЫЙ РЕГИСТР.
      CALL      ZAPIS         ;СОХРАНИМ УСТАНОВКУ.
      GOTO      PEREU         ;НА ПЕРЕКОДИРОВКУ.
YCT6
      INCF      COYU,1        ;РАЗРЯД УСТАНАВЛИВАЕТСЯ ДО 5.
      MOVLW     .5            ;
      SUBWF     COYU,0        ;
      BTFSC     STATUS,0      ;
      CLRF      COYU          ;ОБНУЛИМ.
      BSF       STATUS,6      ;БАНК 2.
      MOVLW     7             ;
      MOVWF     EEADR         ;АДРЕС.
      BCF       STATUS,6      ;БАНК 0.
      MOVLW     COYU          ;АДРЕС ЗАПИСИ В EEDATA.
      MOVWF     TEMP          ;ВО ВРЕМЕННЫЙ РЕГИСТР.
      CALL      ZAPIS         ;СОХРАНИМ УСТАНОВКУ.
      GOTO      PEREU         ;НА ПЕРЕКОДИРОВКУ.
YCT7
      BTFSC     FLAG1,1       ;ЕСЛИ ЗАЩИТА БЫЛА ВЫКЛЮЧЕНА,
      GOTO      $+7           ;ПОЙДЕМ ВКЛЮЧАТЬ.
      BSF       FLAG1,1       ;ИНАЧЕ ВЫКЛЮЧИМ ЗАЩИТУ.
      MOVLW     .14           ;БУКВА СВЕРХУ.
      MOVWF     ZTU           ;
      MOVLW     .15           ;У — ВЫКЛЮЧЕНА.
      MOVWF     ZYTU          ;
      GOTO      YCI           ;В РЕГИСТРЫ ИНДИКАЦИИ.
      BCF       FLAG1,1       ;ВКЛЮЧИМ ЗАЩИТУ.
      MOVLW     .10           ;БУКВА ВНИЗУ.
      MOVWF     ZTU           ;
      MOVLW     .12           ;У — ВКЛЮЧЕНА.
      MOVWF     ZYTU          ;
YCI
      MOVFW     ZYTI          ;ИНДИКАЦИЯ БУКВЫ
      MOVWF     TUI           ;У ПРИ ИНДИКАЦИИ ТОКА
      MOVFW     ZYTU          ;
      MOVWF     TUU           ;И НАПРЯЖЕНИЯ.
      RETURN                  ;
;=========================================================
; 13. ПЕРЕВОД 3 РАЗРЯДОВ 2_10 В 16 РАЗРЯДОВ ДВОИЧНОГО.
;=========================================================
PERE
      CLRF      YCTH          ;ОЧИСТИМ ДВОИЧНЫЕ РЕГИСТРЫ.
      CLRF      YCTL          ;
      MOVFW     DEY           ;ПЕРЕКОДИРУЕМ ДЕСЯТКИ.
```

```
        CALL        EDUNI           ;
        ADDWF       YCTL,1          ;ПРИБАВИМ В МЛАДШИЙ РЕГИСТР.
        MOVFW       EDY             ;ПРИБАВИМ ЕДИНИЦЫ.
        ADDWF       YCTL,1          ;
        TSTF        COY             ;ЕСЛИ СОТНИ РАВНЫ НУЛЮ,
        BZ          $+9             ;ТО ПЕРЕКОДИРОВКИ НЕТ.
        MOVFW       COY             ;ИНАЧЕ ПРИБАВЛЯЕМ
        MOVWF       TEMP            ;В МЛАДШИЙ РЕГИСТР
        MOVLW       .100            ;ЧИСЛО СОТЕН,
        ADDWF       YCTL,1          ;РАВНЫХ ЧИСЛУ В РЕГИСТРЕ СОТЕН.
        BTFSC       STATUS,0        ;ЕСЛИ ПЕРЕПОЛНЕНИЕ,
        INCF        YCTH,1          ;ТО ИНКРЕМЕНТИРУЕМ СТАРШИЙ РЕГИСТР.
        DECFSZ      TEMP,1          ;ЕСЛИ ЕЩЕ НЕ НОЛЬ,
        GOTO        $-5             ;ПОВТОРИМ.
        BSF         STATUS,6        ;БАНК 2.
        MOVLW       3               ;
        MOVWF       EEADR           ;АДРЕС ЗАПИСИ МЛ. РЕГИСТРА.
        BCF         STATUS,6        ;БАНК 0.
        MOVLW       YCTL            ;АДРЕС ЗАПИСИ В EEDATA.
        MOVWF       TEMP            ;ВО ВРЕМЕННЫЙ РЕГИСТР.
        CALL        ZAPIS           ;ЗАПИШЕМ В ПАМЯТЬ.
        BSF         STATUS,6        ;БАНК 2.
        MOVLW       4               ;
        MOVWF       EEADR           ;АДРЕС ЗАПИСИ СТ. РЕГИСТРА.
        BCF         STATUS,6        ;БАНК 0.
        MOVLW       YCTH            ;АДРЕС ЗАПИСИ В EEDATA.
        MOVWF       TEMP            ;ВО ВРЕМЕННЫЙ РЕГИСТР.
        CALL        ZAPIS           ;ЗАПИШЕМ В ПАМЯТЬ.
Y_I
        MOVFW       EDY             ;ПЕРЕПИШЕМ УСТАНОВКУ ТОКА
        MOVWF       IEDI            ;В РЕГИСТРЫ ИНДИКАЦИИ.
        MOVFW       DEY             ;
        MOVWF       IDEI            ;
        MOVFW       COY             ;
        MOVWF       ICOI            ;
        RETURN
PEREU
        CLRF        YCTHU           ;ПЕРЕКОДИРОВКА НАПРЯЖЕНИЯ
        CLRF        YCTLU           ;АНАЛОГИЧНА
        MOVFW       DEYU            ;ПЕРЕКОДИРОВКЕ ТОКА.
        CALL        EDUNI           ;
        ADDWF       YCTLU,1         ;
        MOVFW       EDYU            ;
        ADDWF       YCTLU,1         ;
        TSTF        COYU            ;
        BZ          $+9             ;
        MOVFW       COYU            ;
        MOVWF       TEMP            ;
        MOVLW       .100            ;
        ADDWF       YCTLU,1         ;
        BTFSC       STATUS,0        ;
        INCF        YCTHU,1         ;
        DECFSZ      TEMP,1          ;
        GOTO        $-5             ;
        BSF         STATUS,6        ;БАНК 2.
```

```
        MOVLW       8               ;
        MOVWF       EEADR           ;АДРЕС ЗАПИСИ.
        BCF         STATUS,6        ;БАНК 0.
        MOVLW       YCTLU           ;АДРЕС ЗАПИСИ В EEDATA.
        MOVWF       TEMP            ;ВО ВРЕМЕННЫЙ РЕГИСТР.
        CALL        ZAPIS           ;ЗАПИШЕМ В ПАМЯТЬ.
        BSF         STATUS,6        ;БАНК 2.
        MOVLW       9               ;
        MOVWF       EEADR           ;АДРЕС.
        BCF         STATUS,6        ;БАНК 0.
        MOVLW       YCTHU           ;АДРЕС ЗАПИСИ В EEDATA.
        MOVWF       TEMP            ;ВО ВРЕМЕННЫЙ РЕГИСТР.
        CALL        ZAPIS           ;ЗАПИШЕМ В ПАМЯТЬ.
Y_U
        MOVFW       EDYU            ;ПЕРЕПИШЕМ УСТАНОВКУ НАПРЯЖЕНИЯ
        MOVWF       UEDI            ;В РЕГИСТРЫ ИНДИКАЦИИ.
        MOVFW       DEYU            ;
        MOVWF       UDEI            ;
        MOVFW       COYU            ;
        MOVWF       UCOI            ;
        RETURN
;=================================
; 14. ВЫБОРКА ИЗ ПАМЯТИ.
;=================================
AKT
        BCF         INTCON,7        ;ЗАПРЕТ ПРЕРЫВАНИЙ.
        BSF         STATUS,6        ;БАНК 2.
        CLRF        EEADR           ;НУЛЕВОЙ АДРЕС.
        BCF         STATUS,6        ;БАНК 0.
        CALL        AKTETE          ;ВЫБОРКА ИЗ ПАМЯТИ.
        MOVWF       EDY             ;ЗАПИСЬ В РЕГИСТР.
        CALL        AKTETE          ;ВЫБОРКА ИЗ ПАМЯТИ.
        MOVWF       DEY             ;ЗАПИСЬ В РЕГИСТР.
        CALL        AKTETE          ;ВЫБОРКА ИЗ ПАМЯТИ.
        MOVWF       COY             ;ЗАПИСЬ В РЕГИСТР.
        CALL        AKTETE          ;ВЫБОРКА ИЗ ПАМЯТИ.
        MOVWF       YCTL            ;ЗАПИСЬ В РЕГИСТР.
        CALL        AKTETE          ;ВЫБОРКА ИЗ ПАМЯТИ.
        MOVWF       YCTH            ;ЗАПИСЬ В РЕГИСТР.
        CALL        AKTETE          ;ВЫБОРКА ИЗ ПАМЯТИ.
        MOVWF       EDYU            ;ЗАПИСЬ В РЕГИСТР.
        CALL        AKTETE          ;ВЫБОРКА ИЗ ПАМЯТИ.
        MOVWF       DEYU            ;ЗАПИСЬ В РЕГИСТР.
        CALL        AKTETE          ;ВЫБОРКА ИЗ ПАМЯТИ.
        MOVWF       COYU            ;ЗАПИСЬ В РЕГИСТР.
        CALL        AKTETE          ;ВЫБОРКА ИЗ ПАМЯТИ.
        MOVWF       YCTLU           ;ЗАПИСЬ В РЕГИСТР.
        CALL        AKTETE          ;ВЫБОРКА ИЗ ПАМЯТИ.
        MOVWF       YCTHU           ;ЗАПИСЬ В РЕГИСТР.
        BSF         INTCON,7        ;РАЗРЕШАЕМ ПРЕРЫВАНИЯ.
        CALL        Y_I             ;НА ЗАПИСЬ В РЕГИСТРЫ ИНДИКАЦИИ.
        GOTO        Y_U             ;
AKTETE
        BSF         STATUS,6
        BSF         STATUS,5        ;БАНК 3.
```

```
        BCF         EECON1,7          ;ВЫБОР ПАМЯТИ ДАННЫХ.
        BSF         EECON1,RD         ;ЧТЕНИЕ.
        BTFSC       EECON1,RD         ;ЖДЕМ ОКОНЧАНИЯ
        GOTO        $-1               ;ЧТЕНИЯ.
        BCF         STATUS,5          ;БАНК 2.
        MOVLW       .255              ;ЕСЛИ ПАМЯТЬ НЕ ЗАПОЛНЕНА,
        SUBWF       EEDATA,0          ;
        BTFSC       STATUS,2          ;
        CLRF        EEDATA            ;ЗАПИШЕМ -0.
        INCF        EEADR,1           ;+1 В АДРЕС.
        MOVFW       EEDATA            ;ПЕРЕПИШЕМ ДАННЫЕ.
        BCF         STATUS,6          ;БАНК 0.
        RETURN
;=====================
; 15. ЗАПИСЬ В ПАМЯТЬ.
;=====================
ZAPIS
        MOVFW       TEMP              ;ПО КОСВЕННОЙ АДРЕСАЦИИ
        MOVWF       FSR               ;ЗАГРУЖАЕМ ЗНАЧЕНИЕ
        MOVFW       INDF              ;РЕГИСТРА.
        BSF         STATUS,6          ;БАНК 2.
        MOVWF       EEDATA            ;ЗАПИСЫВАЕМ.
        BCF         INTCON,7          ;ЗАПРЕТ ПРЕРЫВАНИЙ.
        BSF         STATUS,5          ;БАНК 3.
        BCF         EECON1,7          ;ВЫБИРАЕМ ПАМЯТЬ ДАННЫХ.
        BSF         EECON1,WREN       ;РАЗРЕШЕНИЕ ЗАПИСИ.
        MOVLW       55H               ;ОБЯЗАТЕЛЬНАЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ
        MOVWF       EECON2            ;/
        MOVLW       0AAH              ;/
        MOVWF       EECON2            ;/
        BSF         EECON1,WR         ;РАЗРЕШАЕМ ЗАПИСЬ ВО ФЛЕШ ПЗУ.
        BTFSC       EECON1,WR         ;ПОКА НЕ БУДЕТ ЗАКОНЧЕНА ЗАПИСЬ
        GOTO        $-1               ;ХОДИМ ПО КРУГУ.
        BCF         EECON1,WREN       ;ЗАПРЕТ ЗАПИСИ.2
        BCF         STATUS,5          ;БАНК 2.
        BCF         STATUS,6          ;БАНК 0.
        BSF         INTCON,7          ;РАЗРЕШАЕМ ПРЕРЫВАНИЯ.
        RETURN                        ;
;==========================================
; 16. ПРОВЕРКА КНОПОК.
;==========================================
KHO
        BSF         STATUS,5          ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 1. ВКЛЮЧАЕМ ВХОДЫ.
        MOVLW       B'10000111'       ;ВСЕ ВХОДЫ ЦИФРОВЫЕ.
        MOVWF       ADCON1^80H        ;
        BCF         STATUS,5          ;БАНК 0.
        BTFSC       FLAG,3            ;ЕСЛИ ФЛАГ УСТАНОВЛЕН,
        GOTO        YCT               ;ТО ИДЕМ НА УСТАНОВКУ.
        BTFSS       PORTA,4           ;ЕСЛИ КНОПКА НАЖАТА,
        BSF         FLAG,3            ;ТО УСТАНОВИМ ФЛАГ.
PAZ
        BTFSC       FLAG,4            ;ЕСЛИ ФЛАГ УСТАНОВЛЕН,
        GOTO        ZAPT              ;ТО ИДЕМ НА ВЫБОР РАЗРЯДА.
        BTFSS       PORTA,5           ;ЕСЛИ КНОПКА НАЖАТА,
```

```
        BSF         FLAG,4          ;ТО УСТАНОВИМ ФЛАГ.
        RETURN                      ;
;===============================
; 17. УСТАНОВКА РАЗРЯДА ЗАПЯТОЙ.
;===============================
ZAPT
        BTFSC       FLAG,5          ;ВО ВРЕМЯ РАБОТЫ КНОПКА
        RETURN                      ;НЕ РЕАГИРУЕТ НА НАЖАТИЕ.
        BTFSS       PORTA,5         ;ЕСЛИ КНОПКА НАЖАТА,
        RETURN                      ;ТО ВЕРНЕМСЯ.
        BCF         FLAG,4          ;СБРОСИМ ФЛАГ УСТАНОВКИ.
        INCF        ZPT,1           ;
        MOVLW       .8              ;ЕСЛИ РАВНО, ТО УСТАНОВИМ
        SUBWF       ZPT,0           ;ЗАПЯТУЮ ЗА ИНДИКАТОРОМ.
        BTFSC       STATUS,2;
        GOTO        PAB             ;НА ИНДИКАЦИЮ БУКВ И ЗАПЯТЫХ В РАБОТЕ.
        BCF         FLAG,5          ;УСТАНОВКА.
        MOVFW       ZYTI            ;ИНДИКАЦИЯ БУКВЫ
        MOVWF       TUI             ;У ПРИ УСТАНОВКЕ ТОКА.
        MOVFW       ZYTU            ;ИНДИКАЦИЯ БУКВЫ
        MOVWF       TUU             ;У ПРИ УСТАНОВКЕ НАПРЯЖЕНИЯ.
        RETURN                      ;
PAB
        BSF         FLAG,5          ;РАБОТА.
        BSF         PORTA,2         ;ВКЛЮЧИМ НАГРУЗКУ.
        BCF         FLAG,2          ;ВЫКЛЮЧИМ ФЛАГ ОТКЛЮЧЕНИЯ НАГРУЗКИ.
        MOVLW       .2              ;ИНДИКАЦИЯ ЗАПЯТОЙ ВО
        MOVWF       ZPT             ;2 РАЗРЯДЕ ДЛЯ ТОКА И
        MOVLW       5               ;В 5 РАЗРЯДЕ -
        MOVWF       ZPTU            ;ДЛЯ НАПРЯЖЕНИЯ.
        MOVFW       ZTI             ;ИНДИКАЦИЯ БУКВЫ i
        MOVWF       TUI             ;ПРИ ИЗМЕРЕНИИ ТОКА.
        MOVFW       ZTU             ;ИНДИКАЦИЯ БУКВЫ u
        MOVWF       TUU             ;ПРИ ИЗМЕРЕНИИ НАПРЯЖЕНИЯ.
        RETURN                      ;
;============================================
  END
;============================================
```

Автомат защиты от перепадов сетевого напряжения

Предлагаемый автомат защиты от перепадов сетевого напряжения выключает нагрузку при помощи реле, если напряжение в сети будет выходить за пределы установленного значения, и включает ее после пропадания аварийной ситуации. Диапазон устанавливаемых значений по минимуму — 100...219 В, по максимуму — 222...255 В. Погрешность срабатывания защиты 1 В и зависит от стабильности напряжения питания микроконтроллера. Автомат можно устанавливать как для защиты одного прибора, так и для защиты квартиры, подъезда или всего дома.

Автор получает много писем с просьбой разработать прибор для защиты бытовой техники от перепадов сетевого напряжения. Да и сам автор пострадал однажды от повышенного напряжения в сети. Сгорело все, что работает в дежурном режиме, кроме видеомагнитофона фирмы Sony. Это не в качестве рекламы, а в порядке констатации факта. Кроме того, есть приборы, например микроволновая печь, которые имеют ограничение по максимальному напряжению (обычно 230 В). Если учесть, что суточное изменение напряжения сети от 200 до 240 В является обычным, то становится понятна необходимость прибора для защиты бытовой техники от перепадов сетевого напряжения.

Актуальность данной темы можно также проследить по большому числу публикаций [8—16]. Но у каждой разработки имеются свои недостатки, поэтому рано закрывать эту тему.

Предлагаемый автором вариант защиты основан на прямом измерении амплитудного значения сетевого напряжения в течение положительного полупериода с выводом измеренного значения на индикатор. Основой автомата является микроконтроллер PIC16F873, имеющий встроенный десятиразрядный АЦП. Использование микроконтроллера и индикатора позволило сделать автомат с установкой порогов срабатывания по минимальному и максимальному напряжению в широких пределах.

Потребляемый прибором ток (без учета тока через обмотку реле) с включенной индикацией — 30 мА, с выключенной индикацией — 6 мА.

Автомат управляется тремя кнопками. Кнопкой «Разряд» выбирают разряд установки. Индикация выбранного разряда осуществляется перемещением запятой по индикатору. Кнопкой «Установка» увеличивают значение цифровых разрядов (0—2) на единицу, а в разряде режима индикации (3) выбирают необходимый режим. Кнопка «Индикация» необходима для включения-выключения индикации.

В работе программы микроконтроллера используются три прерывания. Прерывания по переполнению таймера 0 необходимы для отсчета интервалов времени 5 мс. Это время, равное четверти периода частоты сетевого напряжения, необходимо для привязки включения модуля АЦП на вершине синусоиды. Прерывание по изменению сигнала на входе RB0 синхронизирует генератор 5 мс с частотой сети. Прерывания по переполнению таймера 1 отрабатывают интервалы времени повторного включения автомата для измерения напряжения в режиме ожидания.

Если сетевое напряжение превышает установленное значение, то автомат выключает реле, индикацию и переходит в режим ожидания. Повторное измерение напряжения будет выполнено через 2 мин. Если величина напряжения не пришла в норму, то следующее измерение будет через 10 мин. Последний интервал времени можно устанавливать программно до 8,5 ч.

Алгоритм работы программы автомата защиты от перепадов сетевого напряжения показан на рис. 13—16.

После пуска и инициализации микроконтроллера (рис. 13) включается счетчик прерываний, построенный на последовательном включении предварительного делителя с K = 4 и таймера TMR0 с K = 256. При использовании кварцевого резонатора на частоту 4,096 МГц прерывания по переполнению таймера будут происходить через 1 мс. После прерывания инкрементируются счетчики 5 мс; 0,5 с; 1 с. После переполнения счетчиков устанавливаются

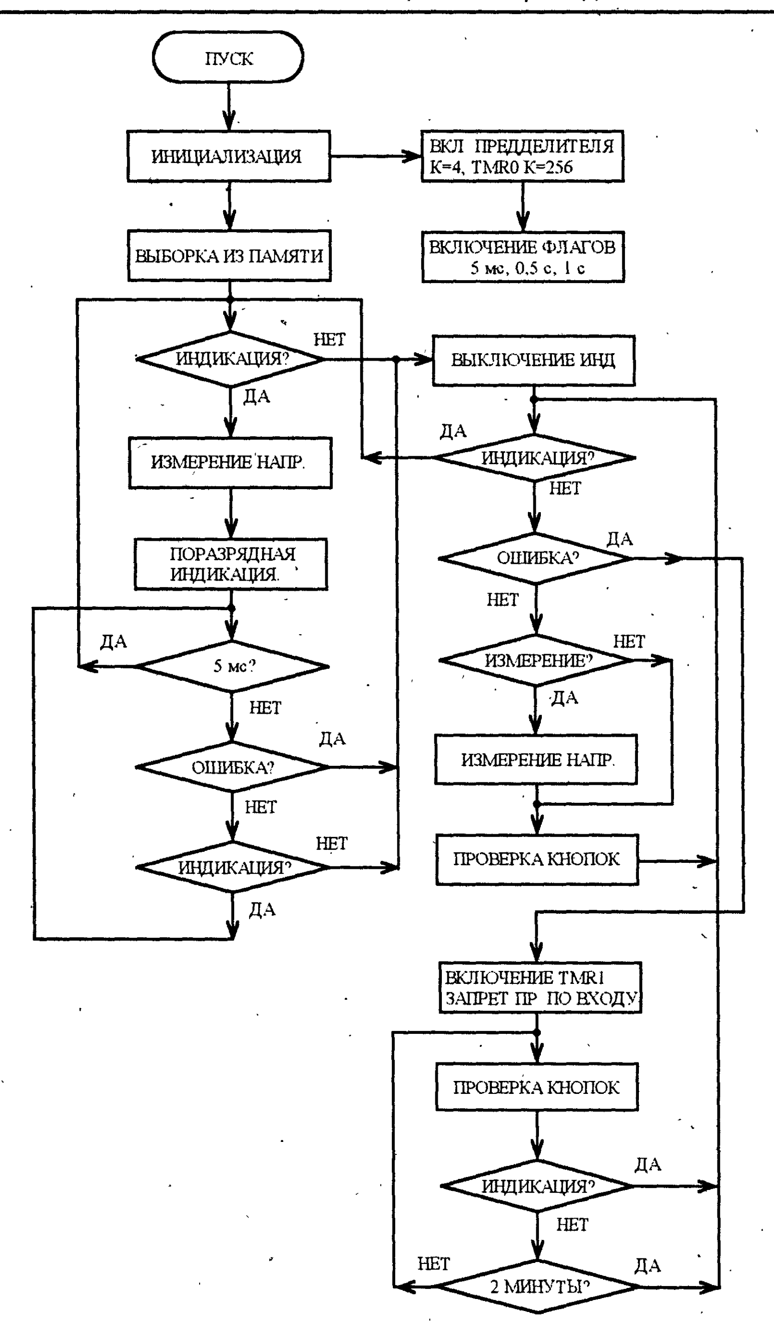


Рис. 13. Алгоритм работы программы автомата защиты от перепадов сетевого напряжения

флаги 5 мс; 0,5 с; 1 с. Отметки времени 5 мс используются для индикации одного разряда, а 0,5 и 1 с для смены индикации в режиме измерения.

Далее процессор производит выборку из памяти ранее установленных минимального и максимального значений. Если индикация разрешена, то вы-

бранные из памяти значения максимальной установки выводятся на индикацию. После вывода на индикацию каждого разряда ожидается установка флага 5 мс. После индикации третьего разряда выполняется проверка состояния кнопок. Во время ожидания прерывания постоянно проверяются флаги ошибки и выключения индикации. Если они включены, то программа переходит к выключению индикации.

Выключается индикация и проверяется флаг индикации. Если флаг включен, то программа возвращается к индикации, но такая ситуация возможна только после того, как будет нажата кнопка «Индикация». Далее проверяется состояние флага ошибки. Если флаг выключен, но установлен флаг включения АЦП, то производится измерение напряжения и проверяются кнопки. Цикл повторяется с проверки флага включения индикации. Выход из этой подпрограммы возможен или на индикацию по состоянию флага индикации, или на включение таймера 1. Этот таймер отрабатывает временной интервал, через который будет выполнено измерение входного напряжения при установленном флаге ошибки. При этом запрещаются прерывания по входу RB0.

Рассмотрим подробнее алгоритм работы подпрограммы измерения напряжения, приведенный на рис. 14. Аналого-цифровое преобразование в микроконтроллере выполняется методом последовательного приближения. На время преобразования величина входного напряжения запоминается на конденсаторе устройства выборки-хранения (УВХ). Поэтому после включения выбранного входа необходима задержка для полного заряда конденсатора.

После выполнения задержки включается АЦП-преобразование. Младший разряд преобразования отбрасывается как недостоверный из-за возможного «дрожания» амплитуды измеряемого напряжения. Двоичное значение младшего восьмиразрядного регистра преобразования проверяется на превышение максимального или минимального установленного значения. В случае положительного результата сравнения выключается выход, который управляет реле нагрузки. Иначе подтверждается включение реле и программа возвращается из подпрограммы. Если девятый разряд равен единице, то сравнение младших восьми разрядов не выполняется и программа выключает реле.

Для уменьшения числа ложных срабатываний автомата при возникновении сетевых помех выключение реле происходит по серии непрерывных ошибок. В зависимости от состояния сети это число может колебаться в небольших пределах. Автором выбрано число непрерывных ошибок, равное пяти, что соответствует задержке выключения исполнительного реле 100 мс после возникновения первой ошибки. При заполнении счетчика ошибок включается флаг ошибки.

Далее выполняется перекодировка ранее измеренного значения входного напряжения из двоичного кода в двоично-десятиричный, и результат переписывается в текущие регистры.

Проверяются флаги индикации 0,5 и 1 с. Если ни один флаг не включен, то каждое измеренное значение выводится на индикацию. В этом режиме хорошо наблюдать стабильность напряжения. Однако при колебаниях напряжения будет происходить мигание от одного до трех разрядов, что затруднит чтение показаний индикатора. Для облегчения чтения индикатора введена возможность обновления индикации через 0,5 и 1 с. Если один из флагов

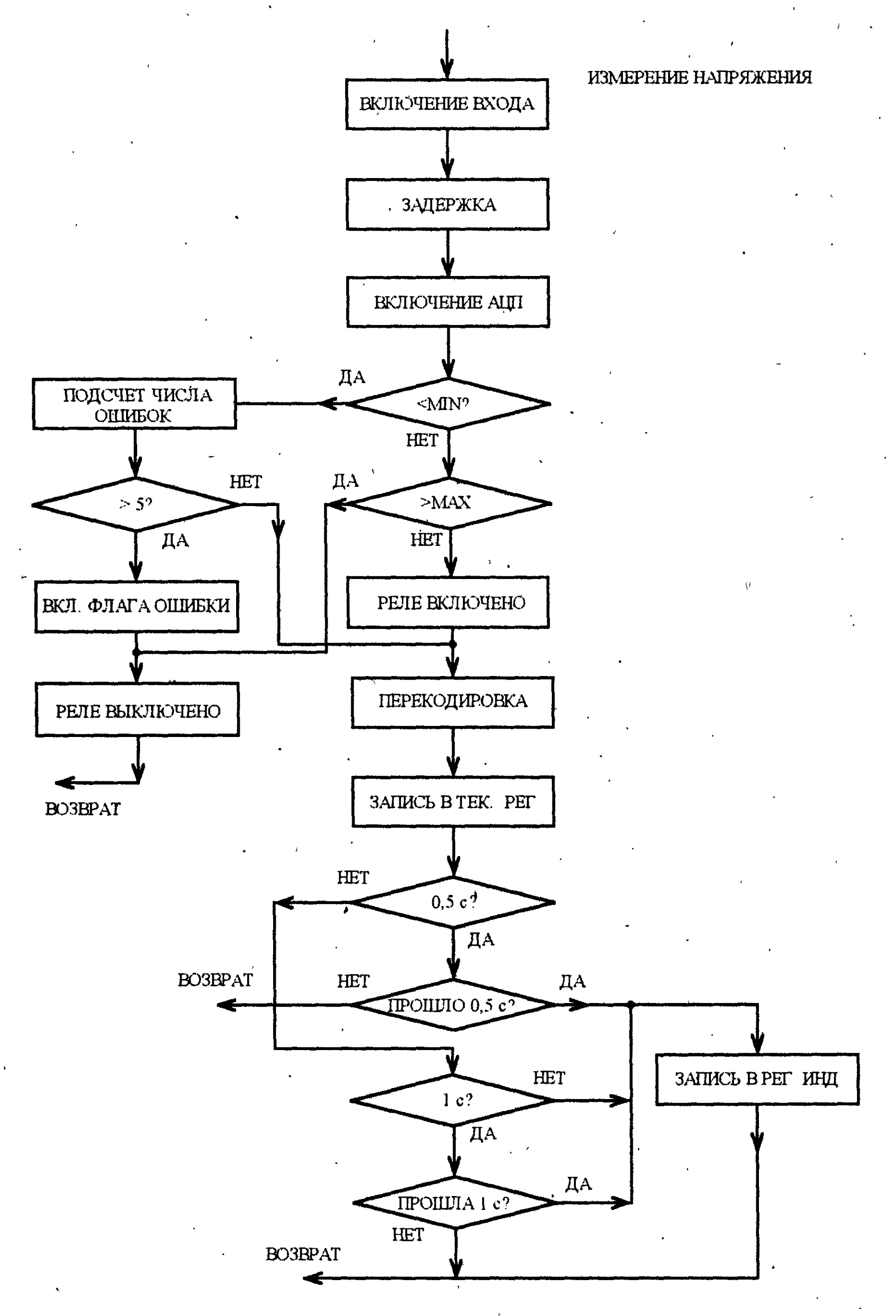


Рис. 14. Алгоритм работы программы автомата защиты от перепадов сетевого напряжения. Измерение напряжения

включен, то текущие измеренные значения напряжения переписываются в регистры индикации. При этом сбрасываются флаги и следующий вывод на индикацию будет после их включения в блоке подпрограммы установки флагов.

Рассмотрим работу подпрограммы проверки кнопок (рис. 15).

После первого прохождения подпрограммы выявляются нажатые кнопки и устанавливаются соответствующие флаги кнопок. Пока кнопка нажата, дальнейшее выполнение программы не производится. При последующих прохождениях подпрограммы, если обнаруживаются включенные флаги, программа переходит к изменению разряда или выключению индикации или к установке.

Выбор разряда никаких особенностей не имеет, кроме того, что направление перемещения запятой происходит от старшего разряда к младшему. Если

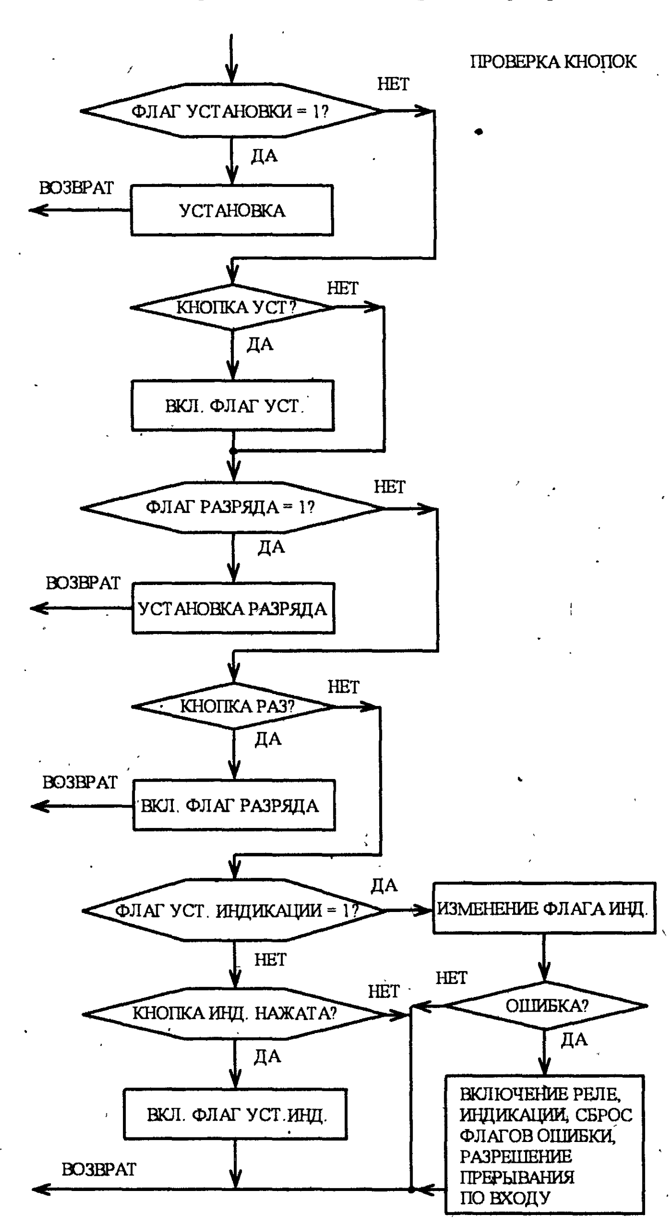


Рис. 15. Алгоритм работы программы автомата защиты от перепадов сетевого напряжения. Проверка кнопок

включен флаг установки включения индикации, то состояние флага индикации изменяется на противоположное. Если индикация была включена, то она выключается, и наоборот.

Если при изменении флага индикации будет включен флаг ошибки, то включаются индикация и исполнительное реле, сбрасывается флаг ошибки и разрешаются прерывания по изменению сигнала на входе. Это происходит в момент окончания времени ожидания. Алгоритм работы подпрограммы установки показан на рис. 16.

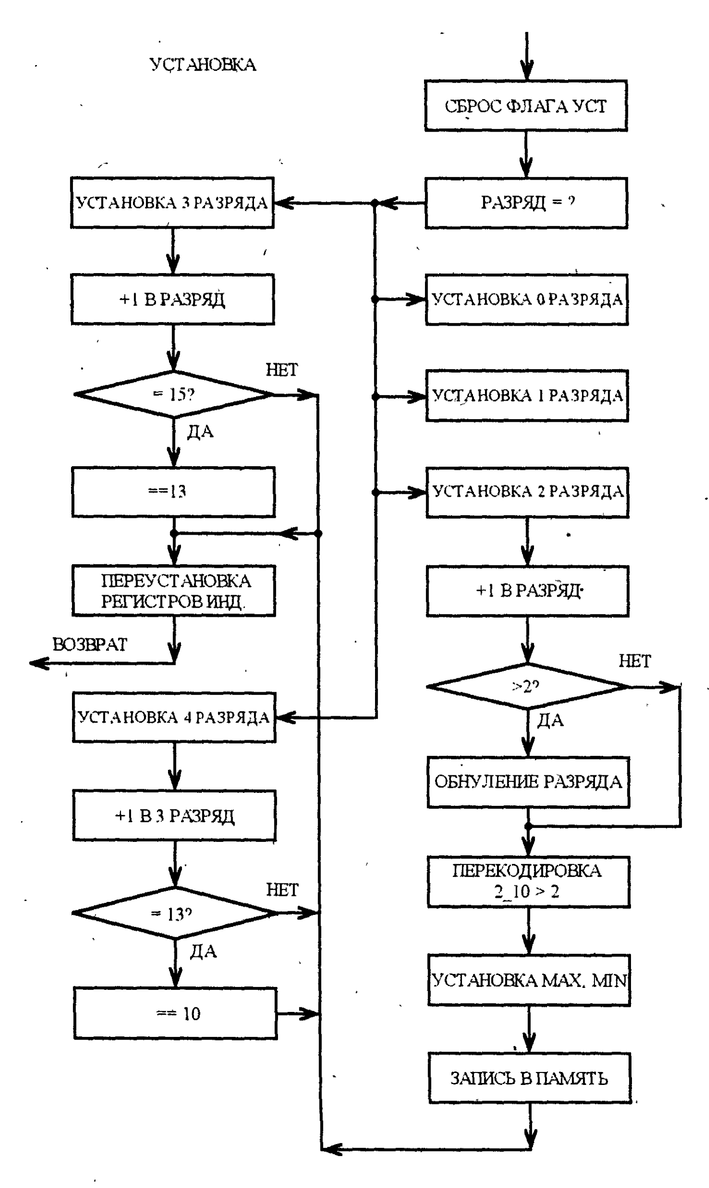


Рис. 16. Алгоритм работы программы автомата защиты от перепадов сетевого напряжения. Установка

После сброса флага установки по положению запятой определяется устанавливаемый разряд. Цифровые разряды 0—2 устанавливаются идентично, но имеют различные ограничения по максимальному значению разряда. Нулевой и первый разряды максимально устанавливаются до девяти, а второй разряд может принимать значение не более двойки. После инкрементирования регистра разряда его значение проверяется на максимум, и если оно превышает максимальное, то разряд обнуляется. Установка производится в регистры индикации, поэтому двоично-десятиричное установленное значение переводится в двоичный код.

Далее проверяется корректность установленных значений. Если значение больше 255, то устанавливается максимальное значение. Если при установке максимального значения попытаться установить число 100', то установится минимальное значение по превышению напряжения, равное 222 В. В зависимости от того, какое значение устанавливается — максимальное или минимальное, производится перезапись значений регистров индикации в соответствующие регистры установки. Значения регистров установки в двоично-десятиричном и двоичном формате записываются в энергонезависимую память. Таким образом, каждое изменение регистров установки фиксируется в памяти. Это необходимо для того, чтобы после возникновения аварийной ситуации при малом резервном напряжении питания ранее установленные значения были сохранены. После записи в память производится переустановка регистров индикации новыми значениями и выход из подпрограммы.

Третий разряд индикации может принимать два значения 13 и 14, что соответствует индикации минимального и максимального значения. После установки третьего разряда на индикацию выводится значение, соответствующее данной установке.

Четвертый разряд фиктивный, и его установка производится тогда, когда запятая находится за пределами индикации. Фактически устанавливается регистр третьего разряда. При этом возможные установки — 10, 11, 12. При значении регистра, равном 10 (разряд не светится), вывод на индикацию производится с задержкой на один период сетевого напряжения. При других значениях регистра индикация производится через 0,5 и 1 с. Завершается установка четвертого разряда переустановкой регистров индикации.

Схема автомата показана на рис. 17. Измеряемое напряжение делится делителем напряжения R1R9 и в случае необходимости ограничивается стабилитроном VD2. Диод VD3 уменьшает значение амплитуды напряжения отрицательного полупериода до допустимого значения на аналоговый вход. Диод VD1 пропускает на измерительный вход микроконтроллера только положительную часть поделенного сетевого напряжения. Делитель напряжения R7R8 совместно с стабилитроном VD3 формирует прямоугольные импульсы на входе RB0. По переднему фронту этих импульсов происходит синхронизация работы внутреннего генератора 5 мс. Симисторная оптопара U1 включает реле K1. К сети нагрузка $R_{нагр}$ может подключаться через контакты реле K1.1 или переключатель SA1. В режиме ожидания светодиод HL1 мигает с частотой 1 Гц. Регулировку выходного напряжения стабилизатора DA1 выполняют резистором R6.

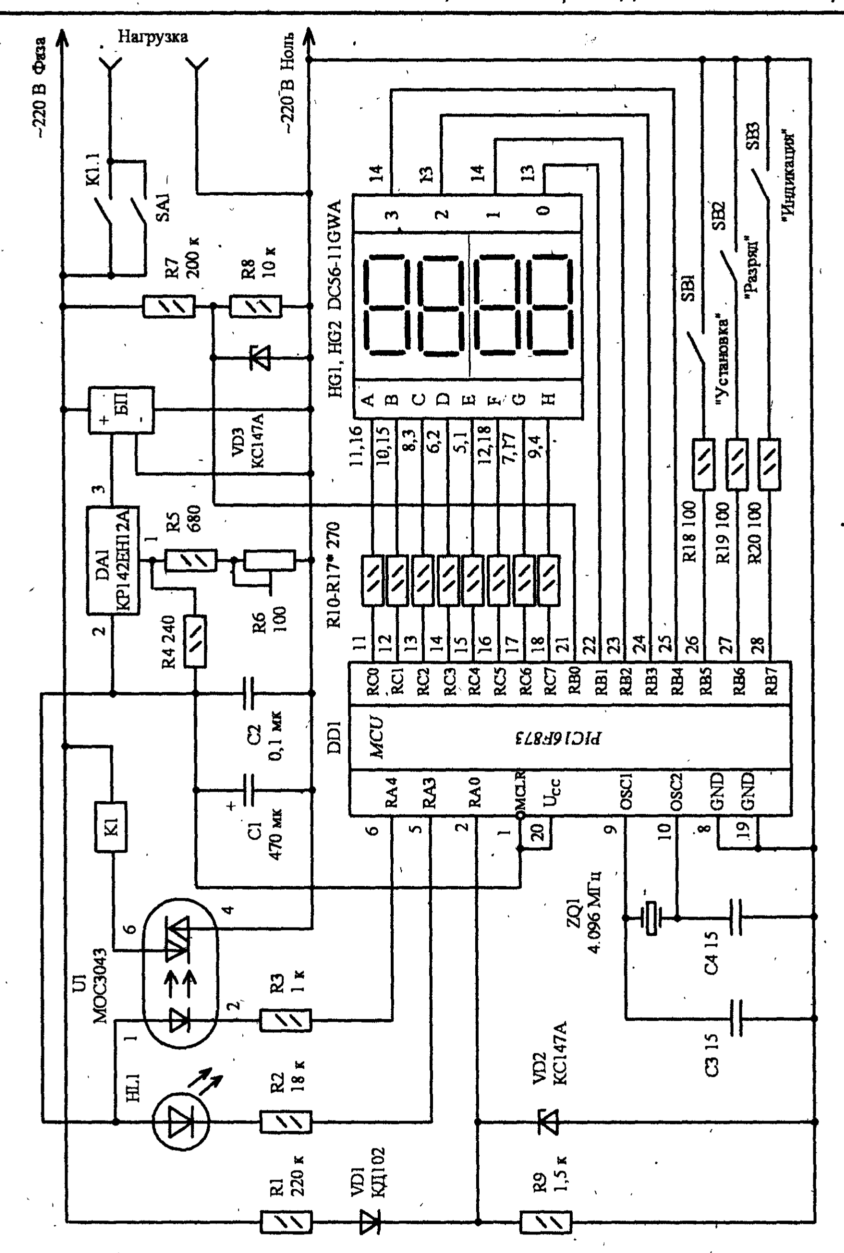


Рис. 17. Автомат защиты от перепадов сетевого напряжения

Светодиод HL1 — любой сверхъяркий с малым потребляемым током. Семисегментные индикаторы HG1, HG2 можно заменить любыми одиночными индикаторами с общим катодом. При этом, возможно, потребуется подбор гасящих резисторов R11—R18.

Источник питания БП1 — простейший блок из трансформатора, однополупериодного выпрямителя на диоде 1N1004 и конденсатора 470 мкФ на напряжение 40 В. Первичная обмотка трансформатора должна быть рассчитана на

напряжение 400 В. Трансформатор блока питания можно составить из двух одинаковых трансформаторов с последовательным включением сетевых и последовательным или параллельным выходных обмоток. Выходное напряжение БП должно быть таким, чтобы при минимально возможном напряжении сети на входе стабилизатора DA1 было постоянное напряжение не менее 7 В. Например, если необходима установка минимального напряжения 100 В, то напряжение с выхода БП при напряжении сети 220 В должно быть 15 В.

Реле К1 может быть любым на переменное напряжение питания 220 В, оно должно четко срабатывать при минимально допустимом напряжении сети. Контакты реле должны выдерживать ток, потребляемый всеми приборами, включенными одновременно. Если в аварийном режиме будет работать только освещение, то в качестве переключателя SA1 можно взять бытовой выключатель освещения.

Подстроечный резистор R6 типа СП-16ВА можно заменить любым имеющим ограничительные упоры подвижной части.

Микроконтроллер PIC16F873 без переделки платы можно заменить микроконтроллерами PIC16F873A, PIC16F876A. Можно использовать и 40-выводные микроконтроллеры PIC16F874, PIC16F877 с изменением рисунка печатной платы. При этом программа МК в изменении не нуждается, необходимо только правильно установить тип МК в программе программатора.

Налаживание устройства сводится к установке необходимого напряжения питания микроконтроллера. Поскольку источником опорного напряжения для АЦП является напряжение питания микроконтроллера, то и показания индикатора будут зависеть от установленного напряжения. При увеличении напряжения питания вес разряда квантования увеличивается, а следовательно, уменьшаются показания индикатора, и наоборот — при уменьшении напряжения питания показания индикатора увеличиваются.

В собранном устройстве извлекают микроконтроллер и включают устройство в сеть. На выводе 2 стабилизатора DA1 резистором R6 устанавливают напряжение питания, равное 5 В. Выключают устройство из сети и устанавливают микроконтроллер в панельку. Включают устройство в сеть и контролируют напряжение сети цифровым вольтметром. Перемещением запятой за пределы индикатора кнопкой «Разряд» входят в режим измерения. Изменением номинала резистора R6 добиваются равенства показаний в сети и с выхода микроконтроллера. При этом необходимо следить, чтобы напряжение питания микроконтроллера не превышало 5,5 В. Этот вариант возможен, если номиналы резисторов делителя R1R9 не соответствуют указанным на схеме.

Работу настроенного автомата можно проверить при помощи автотрансформатора ЛАТР или любого другого трансформатора имеющего большое число отводов от сетевой обмотки, например силового трансформатора от ламповых приемников или телевизоров.

Печатная плата автомата приведена на рис. 18, а расположение элементов на ней — на рис. 19. Печатная плата для установки индикаторов показана на рис. 20.

При изготовлении печатной платы под микросхему с большим числом выводов необходимо помнить, что 0,1 дюйма — это 2,54 мм, а не 2,5 мм, как обычно принимается при проектировании отверстий для микросхем с малым числом выводов. Фольгу со стороны установки элементов низковольтной час-

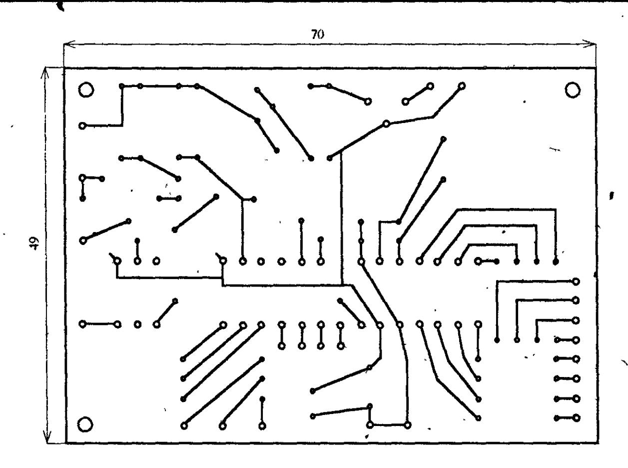


Рис. 18. Автомат защиты от перепадов сетевого напряжения. Печатная плата

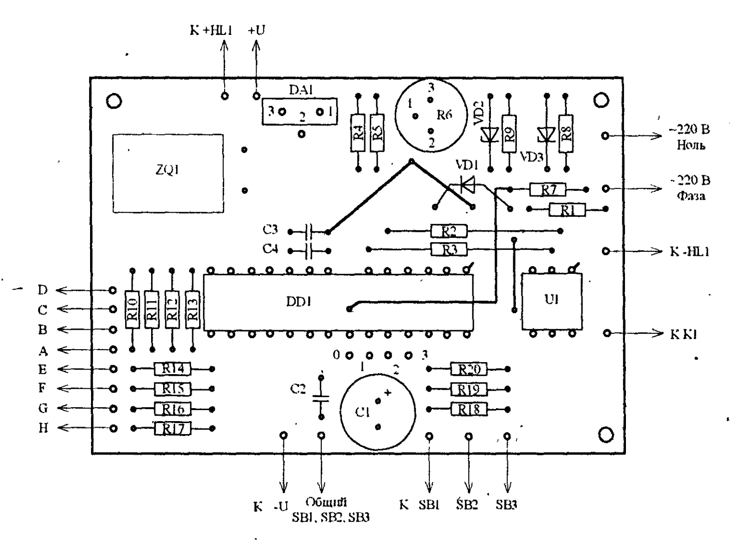


Рис. 19. Автомат защиты от перепадов сетевого напряжения. Расположение элементов

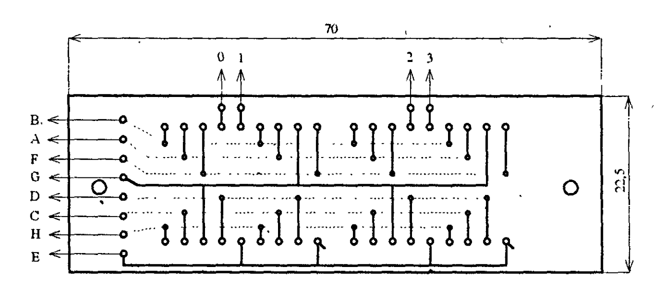


Рис. 20. Печатная плата на 2-х индикаторах DC56

ти (рис. 19), где нет печатных проводников, не вытравливают, а подключают к минусу питания микроконтроллера. Отверстия со стороны установки элементов раззенковывают.

Работа с автоматом заключается в установке необходимых напряжений ограничения. При первом включении напряжения сети индикаторы HG1, HG2 не светятся, а светодиод HL1 мигает. Последовательно нажимают кнопки SB2, SB3, включится индикация. При этом на индикаторе появится знак минус и нули в цифровых разрядах. Перемещением запятой по разрядам кнопкой «Разряд» устанавливают соответствующее значение ограничения по минимальному напряжению кнопкой «Установка». Первое нажатие кнопки «Установка» при запятой во втором или первом разряде вызовет индикацию числа 100. При попытке установить на индикаторе число большее, чем число 219, на индикаторе будет устанавливаться число 100.

Нажимают кнопку «Разряд» и выводят запятую за пределы индикатора. При переходе запятой от нулевого к третьему разряду индикация погаснет, потому что не установлено ограничение напряжения по максимуму. Для включения индикации последовательно нажимают кнопки «Разряд» и «Индикация».

На индикаторе в третьем разряде будет светиться усеченный знак плюс (–|). Светятся сегменты В, С, G, а цифровые разряды высвечивают нули. Запятая светится в третьем разряде. Перемещением запятой по разрядам кнопкой «Разряд» устанавливают соответствующее значение ограничения по максимальному напряжению кнопкой «Установка». Первое нажатие кнопки «Установка» при запятой во втором или первом разряде вызовет индикацию двоек во всех разрядах (минимальная установка 222). При попытке установки в первом разряде числа большего, чем число 5, на индикаторе высветится число 255. Для того чтобы установить число меньшее, чем 255, необходимо вернуть запятую во второй разряд, и после нажатия кнопки «Установка» на индикаторе высветятся все двойки (222).

В режиме установки максимального и минимального значения напряжений выключение индикации и исполнительного реле не производится.

После установки значений ограничения напряжения выводят запятую за пределы индикатора. Третий разряд не светится, а цифровые разряды индицируют значение напряжения сети. Если индикация происходит с миганием разрядов, то нажимают кнопку «Установка», и в третьем разряде высветится знак равенства (=), а вывод на индикацию будет выполняться через 0,5 с. Если еще раз нажать кнопку «Установка», то индикация будет изменяться через 1 с. При этом в третьем разряде высветится знак тождества (три черты).

При возникновении аварийной ситуации реле K1 отключит нагрузку размыканием контактов K1.1 и блок питания автомата контактами K1.2. Светодиод HL1 будет мигать с частотой 1 Гц. После этого необходимо выключить из сети все бытовые приборы, оставить одну лампу освещения и включить переключатель SA1. После пропадания аварийной ситуации (когда светодиод погаснет) необходимо не забыть выключить переключатель SA1. После включения автомата можно включить в сеть бытовые приборы. Если вы хотите проверить, вошло ли напряжение сети в норму, то необходимо кратковременно нажать кнопку «Индикация». Если индикация останется включенной, то напряжение сети в пределах нормы. Это возможно, когда длится время второго

ожидания включения. Как упоминалось выше, это время может быть установлено до 8,5 ч. В программе это время по умолчанию выбрано равным 10 мин.

Если выключение напряжения произошло когда вас нет дома или в ночное время, автомат сам проверит напряжение сети после отсчета времени режима ожидания (сначала 2 мин, затем 10 мин). Если напряжение пришло в норму, то включится реле K1. В противном случае автомат будет постоянно проверять напряжение сети через 2—10—2—10... минут.

Если реле K1 потребляет большой ток, то необходимо дополнительно установить симистор, как показано на рис. 22 (стр. 69).

```
; ЗАЩИТА ДОМА ОТ ПЕРЕПАДОВ НАПРЯЖЕНИЯ СЕТИ.
; С УСТАНОВКОЙ УРОВНЯ ЗАЩИТЫ +35, -120 В.
; РАЗРАБОТАЛ НИКОЛАЙ ЗАЕЦ.
; ДЛЯ СВОБОДНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАДИОЛЮБИТЕЛЯМИ.
; п.ВЕЙДЕЛЕВКА, БЕЛГОРОДСКОЙ.
; saes@mail.ru
; ПРОГРАММА = FAZA0MAX.ASM
; ВЕРСИЯ: 07-06-04.
; АССЕМБЛЕР И ОТЛАДЧИК: MPLAB IDE, ВЕРСИЯ: 5.70.40.
;
        #INCLUDE <P16F873.INC>
        __CONFIG 3F31H
;=====================================================
; ИСПОЛЬЗУЕТСЯ КВАРЦ ЧАСТОТОЙ 4,096 МГц.
; 4x16x256x5=81920. 4096000/81920=50 Гц.
; ПРЕРЫВАНИЕ ЧЕРЕЗ 5 мс.
;=====================================================
; ПОРТ С — ВЫХОД СЕГМЕНТОВ.
; RB0 — ВХОД ИМПУЛЬСОВ ЗАПУСКА.
; RB1-RB4 — ВЫХОД КАТОДОВ.
; RB5 — ВХОД КНОПКИ УСТАНОВКИ.
; RB6 — ВХОД КНОПКИ ВЫБОРА РАЗРЯДА.
; RB7 — ВХОД КНОПКИ ВКЛЮЧЕНИЯ ИНДИКАЦИИ.
; RA0 — АНАЛОГОВЫЙ ВХОД 1.
; RA4 — ВЫХОД УПРАВЛЕНИЯ РЕЛЕ.
; RA2 — ВХОД НАПРЯЖЕНИЯ ПИТАНИЯ.
; RA3 — ВЫХОД СВЕТОДИОДА.
;========================================
; РЕГИСТРЫ РСН.
;========================================
INDF     EQU  00H  ;ДОСТУП К ПАМЯТИ ЧЕРЕЗ FSR.
TIMER0   EQU  01H  ;TMR0.
OPTIONR  EQU  81H  ;OPTION (RP0=1).
PC       EQU  02H  ;СЧЕТЧИК КОМАНД.
STATUS   EQU  03H  ;РЕГИСТР СОСТОЯНИЯ АЛУ.
FSR      EQU  04H  ;РЕГИСТР КОСВЕННОЙ АДРЕСАЦИИ.
PORTA    EQU  05H  ;ПОРТ А ВВОДА/ВЫВОДА.
PORTB    EQU  06H  ;ПОРТ В ВВОДА/ВЫВОДА.
PORTC    EQU  07H  ;ПОРТ С ВВОДА/ВЫВОДА.
TRISA    EQU  85H  ;НАПРАВЛЕНИЯ ДАННЫХ ПОРТА А.
TRISB    EQU  86H  ;ПОРТ В ВВОДА/ВЫВОДА.
TRISC    EQU  87H  ;ПОРТ С ВВОДА/ВЫВОДА.
```

```
INTCON   EQU  0BH  ;РЕГИСТР ФЛАГОВ ПРЕРЫВАНИЙ.
PIE1     EQU  8CH  ;РЕГИСТР РАЗРЕШЕНИЯ ПЕРИФЕРИЙНЫХ ПРЕРЫВАНИЙ.
ADRESH   EQU  1EH  ;СТАРШИЙ БАЙТ АЦП.
ADRESL   EQU  9EH  ;МЛАДШИЙ БАЙТ АЦП.
ADCON0   EQU  1FH  ;РЕГИСТР УПРАВЛЕНИЯ АЦП.
ADCON1   EQU  9FH  ;РЕГИСТР УПРАВЛЕНИЯ ВХОДАМИ "ADP".
EEDATA   EQU  10CH ;РЕГИСТРЫ ЗАПИСИ В ПАМЯТЬ.
EEADR   EQU  10DH ;
EEDATH   EQU  10EH ;
EEADRH   EQU  10FH ;
EECON1   EQU  18CH ;
;============================================
; ОПРЕДЕЛЕНИЕ РОН.
;============================================
TEKH  EQU 20H    ;ДВОИЧНОЕ ИЗМЕРЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ A,
TEKL  EQU 21H    ;МЛАДШИЙ РЕГИСТР.
CEK   EQU 23H    ;СЧЕТЧИК 5 мс.
WTEMP EQU 24H    ;ВРЕМЕННЫЙ.
TEMP  EQU 25H    ;ВРЕМЕННЫЙ.
FLAG  EQU 26H    ;РЕГИСТР ФЛАГОВ.
ANOD2 EQU 27H    ;ДВОИЧНОЕ ЗНАЧЕНИЕ КАТОДА.
STEMP EQU 28H    ;ВРЕМЕННЫЙ.
FTEMP EQU 29H    ;ВРЕМЕННЫЙ.
DEA   EQU 2AH    ;ИЗМЕРЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПО РАЗРЯДАМ, A1.
COA   EQU 2BH    ;A2,
EDA   EQU 2CH    ;A0.
FLAG1 EQU 2DH    ;
CEK1  EQU 2EH    ;СЧЕТЧИК 0,5 сек.
YCTA  EQU 33H    ;ДВОИЧНОЕ УСТАНОВЛЕННОЕ МАКСИМАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ.
YCTA0 EQU 34H    ;ДЕСЯТИЧНОЕ УСТАНОВЛЕННОЕ ПО РАЗРЯДАМ, 0,
YCTA1 EQU 35H    ;1.
YCTA2 EQU 36H    ;2.
YCTI  EQU 37H    ;ДВОИЧНОЕ УСТАНОВЛЕННОЕ МИНИМАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ.
YCTI0 EQU 38H    ;ДЕСЯТИЧНОЕ УСТАНОВЛЕННОЕ ПО РАЗРЯДАМ, 0.
YCTI1 EQU 39H    ;1.
YCTI2 EQU 3AH    ;2.
EDI   EQU 40H    ;ПОРАЗРЯДНЫЕ РЕГИСТРЫ ИНДИКАЦИИ, 0.
DEI   EQU 41H    ;1.
COI   EQU 42H    ;2.
TUI   EQU 43H    ;3.
SEG   EQU 44H    ;СЕГМЕНТОВ.
ANOD  EQU 45H    ;КАТОД, ПОЗИЦИОННОЕ ЗНАЧЕНИЕ.
ZPT   EQU 46H    ;ЗАПЯТОЙ.
COU   EQU 4AH    ;СЧЕТЧИК ПЕРЕКОДИРОВКИ.
SBTEMP EQU 4BH   ;ВРЕМЕННЫЙ.
FBTEMP EQU 4CH   ;ВРЕМЕННЫЙ.
WBTEMP EQU 4DH   ;ВРЕМЕННЫЙ.
CEK2  EQU 4EH    ;СЧЕТЧИК 1 сек.
COU1  EQU 4FH    ;СЧЕТЧИК ЧИСЛА ВЫКЛЮЧЕНИЙ.
COT1  EQU 50H    ;СЧЕТЧИК ПАУЗЫ 2 МИН.
COT2  EQU 51H    ;СЧЕТЧИК ПАУЗЫ ОТ 4 мин ДО 8,5 ч.
;============================================
; ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИТОВ РЕГИСТРА FLAG.
;     0->ВЫКЛЮЧЕНИЯ ИНДИКАЦИИ.
;     1->ПРЕРЫВАНИЯ 5 мс.
```

```
;       2->ЗАПЯТОЙ.
;       3->ЗАПЯТАЯ ЗА ИНДИКАТОРОМ.
;       4->УСТАНОВКА.
;       5->РАЗРЯД.
;       6->ВКЛЮЧЕНИЯ ИНДИКАЦИИ.
;       7->ПЕРЕПОЛНЕНИЯ.
;============================================
; ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИТОВ РЕГИСТРА FLAG1.
;       0->ИНДИКАЦИЯ ЧЕРЕЗ 0,5 сек.
;       1->-ЧЕРЕЗ 1 сек.
;       2->ПРОШЛО 0,5 сек.
;       3->ПРОШЛА 1 сек.
;       4->ПРЕРЫВАНИЕ СО ВХОДА.
;       5->СВЕТОДИОД ВЫКЛ. ПИТАНИЯ.
;       6->ВЫКЛЮЧЕНИЕ БОЛЕЕ N РАЗ (ЗАДАЕТСЯ COU1).
;       7->БЫЛА ПАУЗА 2 МИНУТЫ.
;============================================
; 1. ПУСК
;======================
        ORG     0
        GOTO    INIT
        ORG     4
        BTFSC       INTCON,1
        GOTO        PRB0
        BTFSC       PIR1,0
        GOTO        PRTM1
        GOTO    PRER
;==========================================================
; 2. ПЕРЕКОДИРОВКА ДВОИЧНЫХ УСТАНОВОК И ПРОВЕРКА МАКСИМУМА.
;==========================================================
PERE
        MOVFW       DEI             ;ДВОИЧНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ВСЕХ РАЗРЯДОВ
        CALL        DEBIN           ;НЕ ДОЛЖНО ПРЕВЫШАТЬ 255.
        ADDWF       EDI,0           ;
        MOVWF       TEMP            ;
        MOVFW       COI             ;
        CALL        COBIN           ;СОТНИ.
        BCF         STATUS,0;
        ADDWF       TEMP,1          ;ЕСЛИ ЕСТЬ ПЕРЕПОЛНЕНИЕ,
        BTFSC       STATUS,0;TO
        BSF         FLAG,7          ;УСТАНОВИМ ФЛАГ ПЕРЕПОЛНЕНИЯ.
        MOVFW       TUI             ;ВЫБЕРЕМ МАКСИМУМ ИЛИ МИНИМУМ.
        ADDWF       PC,1            ;
        RETURN
        RETURN
        RETURN
        RETURN
        RETURN
        RETURN
        RETURN
        RETURN
        RETURN
        RETURN
        RETURN
        RETURN
```

```
      RETURN
      GOTO        MIYC              ;МИНИМУМ.
      GOTO        MAYC              ;МАКСИМУМ.
;=========================================================
; 3. ТАБЛИЦЫ ПЕРЕВОДА ДЕСЯТКОВ И СОТЕН В ДВОИЧНОЕ ЧИСЛО.
;=========================================================
DEBIN
      ADDWF       PC,1              ;
      RETLW       .0
      RETLW       .10
      RETLW       .20
      RETLW       .30
      RETLW       .40
      RETLW       .50
      RETLW       .60
      RETLW       .70
      RETLW       .80
      RETLW       .90
COBIN
      ADDWF       PC,1              ;
      RETLW       .0
      RETLW       .100
      RETLW       .200
;============================================
; 4. ЗАПИСЬ РЕГИСТРОВ РЕЖИМА В РЕГИСТРЫ ИНДИКАЦИИ.
;============================================
VUBOP
      MOVFW       TUI               ;ПО ЗНАЧЕНИЮ 3-ГО РАЗРЯДА
      ADDWF       PC,1              ;ВЫБЕРЕМ РЕЖИМ ИНДИКАЦИИ.
      RETURN
      RETURN
      RETURN
      RETURN
      RETURN
      RETURN
      RETURN
      RETURN
      RETURN
      RETURN
      GOTO        AIN               ;МГНОВЕННАЯ ИНДИКАЦИЯ ЗНАЧЕНИЯ ВХОДА А.
      GOTO        AIN05             ;ВХОДА А 0,5 S.
      GOTO        AIN1              ;ВХОДА А 1 S.
      GOTO        MIIN              ;ИНДИКАЦИЯ УСТАНОВЛЕННОГО МИНИМУМА.
      GOTO        MAIN              ;ИНДИКАЦИЯ УСТАНОВЛЕННОГО МАКСИМУМА.
AIN05
      BSF         FLAG1,0           ;УСТАНОВИМ ФЛАГ 0,5 сек.
      RETURN
AIN1
      BSF         FLAG1,1           ;УСТАНОВИМ ФЛАГ 1 сек.
      BCF         FLAG1,0           ;СБРОСИМ ФЛАГ 0,5 сек.
      RETURN
AIN
      BCF         FLAG1,0           ;СБРОСИМ ФЛАГ 0,5 сек
      BCF         FLAG1,1           ;И 1 сек.
AINI
```

```
        BCF         FLAG1,2           ;СБРОСИМ ФЛАГИ ИСТЕКШЕГО
        BCF         FLAG1,3           ;ВРЕМЕНИ 0,5 И 1 сек.
        MOVFW       EDA               ;ПЕРЕПИШЕМ
        MOVWF       EDI               ;ИЗМЕРЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ
        MOVFW       DEA               ;В РЕГИСТРЫ ИНДИКАЦИИ.
        MOVWF       DEI               ;
        MOVFW       COA               ;
        MOVWF       COI               ;
        RETURN                        ;
MIIN
        MOVFW       YCTI0             ;ПЕРЕПИШЕМ МИНИМАЛЬНУЮ УСТАНОВКУ
        MOVWF       EDI               ;В РЕГИСТРЫ ИНДИКАЦИИ.
        MOVFW       YCTI1             ;
        MOVWF       DEI               ;
        MOVFW       YCTI2             ;
        MOVWF       COI               ;
        RETURN                        ;
MAIN
        MOVFW       YCTA0             ;ПЕРЕПИШЕМ МАКСИМАЛЬНУЮ УСТАНОВКУ
        MOVWF       EDI               ;В РЕГИСТРЫ ИНДИКАЦИИ.
        MOVFW       YCTA1             ;
        MOVWF       DEI               ;
        MOVFW       YCTA2             ;
        MOVWF       COI               ;
        RETURN                        ;
;============================================
; 5. ЗАПИСЬ УСТАНОВЛЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ В ПАМЯТЬ.
;============================================
MIZ
        MOVFW       EDI               ;ПЕРЕПИШЕМ ИНДИКАЦИЮ МИНИМУМА
        MOVWF       YCTI0             ;В РЕГИСТРЫ МИНИМУМА.
        MOVFW       DEI               ;
        MOVWF       YCTI1             ;
        MOVFW       COI               ;
        MOVWF       YCTI2             ;
        BSF         STATUS,6          ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 2.
        CLRF        EEADR             ;ОБНУЛИМ АДРЕС ЗАПИСИ.
        MOVLW       0x37              ;ЗАПИШЕМ АДРЕС ПЕРВОГО РЕГИСТРА ЗАПИСИ.
        GOTO        ZAPIS             ;ИДЕМ НА ЗАПИСЬ.
MAZ
        MOVFW       EDI               ;ПЕРЕПИШЕМ ИНДИКАЦИЮ МАКСИМУМА
        MOVWF       YCTA0             ;В РЕГИСТРЫ МАКСИМУМА.
        MOVFW       DEI               ;
        MOVWF       YCTA1             ;
        MOVFW       COI               ;
        MOVWF       YCTA2             ;
        BSF         STATUS,6          ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 2.
        MOVLW       .16               ;РАВНОСИЛЬНО НУЛЕВОМУ АДРЕСУ (10000)
        MOVWF       EEADR             ;ДЛЯ ЧИСЕЛ 0-3.
        MOVLW       0x33              ;ЗАПИШЕМ АДРЕС ПЕРВОГО РЕГИСТРА ЗАПИСИ.
ZAPIS
        MOVWF       FSR               ;АДРЕС ПЕРВОГО РЕГИСТРА > В РЕГИСТР
                                      ;КОСВЕННОЙ АДРЕСАЦИИ.
ZAPIN
        MOVFW       INDF              ;ЗНАЧЕНИЕ РЕГИСТРА > В РАБОЧИЙ РЕГИСТР
```

```
    MOVWF     EEDATA          ;ЗАТЕМ В РЕГИСТР ДАННЫХ.
    BSF       STATUS,5        ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 3.
    BCF       EECON1,7        ;ВЫБИРАЕМ ПАМЯТЬ ДАННЫХ.
    BSF       EECON1,2        ;РАЗРЕШАЕМ ЗАПИСЬ.
    BCF       INTCON,7        ;ЗАПРЕТ ПРЕРЫВАНИЙ.
    MOVLW     0x55            ;ОБЯЗАТЕЛЬНАЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ
    MOVWF     EECON2          ;ПРИ ЗАПИСИ В ПАМЯТЬ.
    MOVLW     0xAA            ;ПРЕДОХРАНЯЕТ ОТ СЛУЧАЙНОЙ ЗАПИСИ.
    MOVWF     EECON2          ;
    BSF       EECON1,1        ;ИНИЦИАЛИЗИРУЕМ ЗАПИСЬ.
    BTFSC     EECON1,1        ;ЖДЕМ ОКОНЧАНИЯ ЗАПИСИ.
    GOTO      $-1             ;
    BCF       STATUS,5        ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 2.
    INCF      EEADR,1         ;УВЕЛИЧИМ АДРЕС ЗАПИСИ НА 1.
    BTFSC     EEADR,2         ;ЕСЛИ ОН ЕЩЕ НЕ РАВЕН 4,
    GOTO      $+3             ;
    INCF      FSR,1           ;ТО УВЕЛИЧИМ АДРЕС РЕГИСТРА ДЛЯ ЗАПИСИ.
    GOTO      ZAPIN           ;ПОВТОРИМ ЗАПИСЬ.
    BCF       STATUS,6        ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 0.
    BSF       INTCON,7        ;РАЗРЕШАЕМ ПРЕРЫВАНИЯ.
    RETURN                    ;ВЕРНЕМСЯ.
;=======================================
; 6. ТАБЛИЦА СЕГМЕНТОВ ДЛЯ ОБЩЕГО КАТОДА.
;=======================================
SEGDATA                       ;7, 6, 5, 4, 3, 2, 1, 0.
      ADDWF   PCL,F        ;H, G, F, E, D, C, B, A.
;                 КАТОД              АНОД
      RETLW   B'00111111' ; 0 B'11000000'
      RETLW   B'00000110' ; 1 B'11111001'
      RETLW   B'01011011' ; 2 B'10100100'
      RETLW   B'01001111' ; 3 B'10110000'
      RETLW   B'01100110' ; 4 B'10011001'
      RETLW   B'01101101' ; 5 B'10010010'
      RETLW   B'01111101' ; 6 B'10000010'
      RETLW   B'00000111' ; 7 B'11111000'
      RETLW   B'01111111' ; 8 B'10000000'
      RETLW   B'01101111' ; 9 B'10010000'
      RETLW   .0          ; 10 3-Й РАЗРЯД ВЫКЛЮЧЕН.
      RETLW   B'01001000' ; 11 =
      RETLW   B'01001001' ; 12 ==
      RETLW   B'01000000' ; 13 – B'10111111'
      RETLW   B'01000110' ; 14 + B'10111001'
;==============================
; 7. ИНДИКАЦИЯ
;==============================
IND
    MOVLW     .253            ;УСТАНАВЛИВАЕМ НУЛЕВОЙ РАЗРЯД В
    MOVWF     ANOD            ;ПОЗИЦИОННОЕ ЗНАЧЕНИЕ КАТОДА.
    CLRF      ANOD2           ;ОБНУЛИМ ДВОИЧНОЕ ЗНАЧЕНИЕ АНОДА (КАТОДА).
IND0
    BTFSC     FLAG1,4         ;
    CALL      ADP0            ;ПРОВЕРИМ НАПРЯЖЕНИЕ.
    MOVFW     EDI             ;ЗАГРУЖАЕМ РЕГИСТР ИНДИКАЦИИ.
    CALL      INDZ            ;ПРОИНДИЦИРУЕМ.
    CALL      ZDEM            ;НА ОЖИДАНИЕ ПРЕРЫВАНИЯ.
```

```
IND1
        BTFSC       FLAG1,4         ;
        CALL        ADP0            ;ПРОВЕРИМ НАПРЯЖЕНИЕ.
        MOVFW       DEI             ;АНАЛОГИЧНО НУЛЕВОМУ.
        CALL        INDZ            ;
        CALL        ZDEM            ;НА ОЖИДАНИЕ ПРЕРЫВАНИЯ.
IND2
        BTFSC       FLAG1,4         ;
        CALL        ADP0            ;ПРОВЕРИМ НАПРЯЖЕНИЕ.
        MOVFW       COI             ;
        CALL        INDZ            ;
        CALL        ZDEM            ;НА ОЖИДАНИЕ ПРЕРЫВАНИЯ.
IND3
        BTFSC       FLAG1,4         ;
        CALL        ADP0            ;ПРОВЕРИМ НАПРЯЖЕНИЕ.
        MOVFW       TUI             ;ЗАГРУЖАЕМ РЕГИСТР ИНДИКАЦИИ 3-ГО
РАЗРЯДА.
        CALL        INDZ            ;ПРОИНДИЦИРУЕМ.
        CALL        KEY             ;ПРОВЕРИМ КНОПКИ.
        CALL        ZDEM            ;НА ОЖИДАНИЕ ПРЕРЫВАНИЯ.
        GOTO        IND             ;НА ИНДИКАЦИЮ НУЛЕВОГО РАЗРЯДА.
INDZ
        CALL        SEGDATA         ;ОПРЕДЕЛИМ СЕМИСЕГМЕНТНОЕ ЗНАЧЕНИЕ.
        MOVWF       SEG             ;ЗАПИШЕМ ЕГО В РЕГИСТР.
        BTFSS       FLAG,3          ;ЕСЛИ НЕТ УСТАНОВКИ,
        GOTO        $+5             ;ТО ЗАПЯТАЯ НЕ ВЫСВЕЧИВАЕТСЯ.
        MOVFW       ZPT             ;СРАВНИМ РАЗРЯД ЗАПЯТОЙ
        SUBWF       ANOD2,0         ;С РАЗРЯДОМ ИНДИКАЦИИ.
        SKPNZ                       ;ЕСЛИ ОНИ НЕ СОВПАДАЮТ, ТО ПРОПУСТИМ
                                    ;УСТАНОВКУ ФЛАГА.
        BSF         FLAG,2          ;ИНАЧЕ УСТАНОВИМ ФЛАГ ЗАПЯТОЙ.
        BTFSS       FLAG,2          ;ЕСЛИ ФЛАГ УСТАНОВЛЕН,
        GOTO        $+2             ;
        BSF         SEG,7           ;ТО ВКЛЮЧИМ СЕГМЕНТ ЗАПЯТОЙ.
        MOVFW       SEG             ;ПЕРЕПИШЕМ ЗНАЧЕНИЕ
        MOVWF       PORTC           ;В ПОРТ С.
        MOVFW       ANOD            ;ВКЛЮЧИМ РАЗРЯД.
        MOVWF       PORTB           ;
        BCF         FLAG,2          ;СБРОСИМ ФЛАГ ЗАПЯТОЙ.
        BSF         STATUS,0        ;1 В НУЛЕВОЙ РАЗРЯД, ЧТОБЫ В АНОД
                                    ;ЗАПИСАЛАСЬ 1.
        RLF         ANOD,1          ;СДВИНЕМ НОЛЬ НА РАЗРЯД ВЛЕВО.
        INCF        ANOD2,1         ;УВЕЛИЧИМ ДВОИЧНОЕ ЗНАЧЕНИЕ АНОДА (КАТОДА).
        RETURN                      ;ВЕРНЕМСЯ.
ZDEM
        BCF         FLAG,1          ;СБРОСИМ ФЛАГ ПРЕРЫВАНИЯ.
        CLRF        T1CON           ;ВЫКЛЮЧАЕМ ТАЙМЕР 1.
        BTFSC       FLAG,1          ;ОЖИДАНИЕ ПРЕРЫВАНИЯ.
        RETURN                      ;
        BTFSC       FLAG1,6         ;
        CALL        COH             ;
        BTFSC       FLAG,0          ;ЕСЛИ ИНДИКАЦИЯ ВЫКЛЮЧЕНА,
        CALL        COH             ;ТО ИДЕМ НА ОЖИДАНИЕ ВКЛЮЧЕНИЯ ИНДИКАЦИИ.
        GOTO        $-6             ;
```

```
;===========================
; 8. ВЫБОР РАЗРЯДА УСТАНОВКИ.
;===========================
YCT
      BTFSS      PORTB,5         ;ПОКА КНОПКА НАЖАТА,
      RETURN                     ;ВЫБОРА НЕТ.
      BCF        FLAG,4          ;СБРОСИМ ФЛАГ УСТАНОВКИ.
      MOVFW      ZPT             ;ГДЕ ЗАПЯТАЯ, ТОТ РАЗРЯД И УСТАНАВЛИВАЕМ.
      ADDWF      PC,1            ;
      GOTO       YCT0            ;
      GOTO       YCT1            ;
      GOTO       YCT2            ;
      GOTO       YCT3            ;
      GOTO       ABCY            ;
;===============================
; 9. УСТАНОВКА ЗНАЧЕНИЙ РАЗРЯДОВ.
;===============================
YCT0
      INCF       EDI,1           ;РАЗРЯД УСТАНАВЛИВАЕТСЯ ДО 9.
      MOVLW      .10             ;
      SUBWF      EDI,0           ;
      BTFSC      STATUS,0        ;
      CLRF       EDI             ;
      GOTO       PERE            ;НА ПЕРЕКОДИРОВКУ.
YCT1
      INCF       DEI,1           ;РАЗРЯД УСТАНАВЛИВАЕТСЯ ДО 9.
      MOVLW      .10             ;
      SUBWF      DEI,0           ;
      BTFSC      STATUS,0        ;
      CLRF       DEI             ;
      GOTO       PERE            ;НА ПЕРЕКОДИРОВКУ.
YCT2
      INCF       COI,1           ;РАЗРЯД УСТАНАВЛИВАЕТСЯ ДО 2.
      MOVLW      .3              ;
      SUBWF      COI,0           ;
      BTFSC      STATUS,0        ;
      CLRF       COI             ;
      GOTO       PERE            ;НА ПЕРЕКОДИРОВКУ.
;===============================
; 10. УСТАНОВКА РЕЖИМА ИНДИКАЦИИ.
;===============================
YCT3
      INCF       TUI,1           ;УВЕЛИЧИМ ЗНАЧЕНИЕ.
      MOVLW      .15             ;ПРОВЕРИМ. НЕ БОЛЕЕ 14.
      SUBWF      TUI,0           ;
      BTFSC      STATUS,0        ;
      GOTO       YCT13           ;ЕСЛИ БОЛЬШЕ, УСТАНОВИМ МИНИМУМ.
      MOVLW      .13             ;УСТАНОВКА ПРИ ЗНАЧЕНИИ НЕ МЕНЕЕ 13.
      SUBWF      TUI,0           ;
      BTFSC      STATUS,0        ;
      GOTO       VUBOP           ;ПЕРЕЗАПИШЕМ ЗНАЧЕНИЯ РЕЖИМА В РЕГИСТРЫ
                 ;ИНДИКАЦИИ.
YCT13
      MOVLW      .13             ;ЕСЛИ МЕНЬШЕ 13, ТО УСТАНОВИМ МИНИМУМ.
      MOVWF      TUI             ;
```

```
        GOTO        VUBOP              ;ЗНАЧЕНИЯ РЕЖИМА В РЕГИСТРЫ ИНДИКАЦИИ.
ABCY
        INCF        TUI,1              ;УВЕЛИЧИМ ЗНАЧЕНИЕ.
        MOVLW       .13                ;ИНДИКАЦИЯ ПРИ ЗНАЧЕНИИ НЕ БОЛЕЕ 12.
        SUBWF       TUI,0              ;
        BTFSS       STATUS,0           ;ЕСЛИ БОЛЬШЕ, ТО УСТАНОВИМ МИНИМУМ.
        GOTO        VUBOP              ;ЗНАЧЕНИЯ РЕЖИМА В РЕГИСТРЫ ИНДИКАЦИИ.
ABCY0
        MOVLW       .10                ;ИНДИКАЦИЯ ПРИ ЗНАЧЕНИИ НЕ МЕНЕЕ 10.
        MOVWF       TUI                ;
        GOTO        VUBOP              ;ЗНАЧЕНИЯ РЕЖИМА В РЕГИСТРЫ ИНДИКАЦИИ.
;================================
; 11. УСТАНОВКА РАЗРЯДА ЗАПЯТОЙ.
;================================
ZAPT
        BTFSS       PORTB,6            ;ЕСЛИ КНОПКА НАЖАТА,
        RETURN                         ;ТО ВЕРНЕМСЯ.
        BCF         FLAG,5             ;СБРОСИМ ФЛАГ УСТАНОВКИ.
        DECF        ZPT,1              ;ВЫЧИТАЕМ 1.
        MOVLW       .255               ;ПРОВЕРИМ ПЕРЕХОД
        SUBWF       ZPT,0              ;ЧЕРЕЗ НОЛЬ.
        BTFSS       STATUS,2           ;
        GOTO        $+5                ;ЕСЛИ НЕТ ПЕРЕХОДА ЧЕРЕЗ 0, ВКЛЮЧИМ ФЛАГ.
        MOVLW       .4                 ;ЕСЛИ ЕСТЬ ПЕРЕХОД, ТО УСТАНОВИМ
        MOVWF       ZPT                ;ЗАПЯТУЮ ЗА ИНДИКАТОРОМ.
        BCF         FLAG,3             ;СБРОСИМ ФЛАГ УСТАНОВКИ.
        GOTO        ABCY0              ;ИНДИКАЦИЯ A.
        MOVLW       .3                 ;ЕСЛИ ЗНАЧЕНИЕ РАВНО 3,
        SUBWF       ZPT,0              ;ТО УСТАНОВИМ 3 РАЗРЯД
        BTFSC       STATUS,2           ;НА МИНИМУМ.
        CALL        ZAP13              ;
        BSF         FLAG,3             ;ВКЛЮЧИМ ФЛАГ УСТАНОВКИ.
        GOTO        VUBOP              ;ЗНАЧЕНИЯ РЕЖИМА В РЕГИСТРЫ ИНДИКАЦИИ.
ZAP13
        MOVLW       .13                ;ЗНАЧЕНИЕ РАЗРЯДА
        MOVWF       TUI                ;И ИНДИКАЦИЯ МИНИМУМА.
        RETURN                         ;
;=====================================================
; 12. УСТАНОВКА ОГРАНИЧЕНИЙ ПО МАКС. И МИН. ЗНАЧЕНИЯМ.
;=====================================================
MIYC
        BTFSC       FLAG,7             ;ЕСЛИ БЫЛО ПЕРЕПОЛНЕНИЕ,
        GOTO        M110               ;ТО УСТАНОВИМ МИНИМУМ.
        MOVFW       TEMP               ;СРАВНИМ ЗНАЧЕНИЕ
        MOVWF       YCTI               ;С УСТАНОВЛЕННЫМ МИНИМУМОМ.
        SUBLW       .100               ;ЕСЛИ МЕНЬШЕ,
        BTFSS       STATUS,0           ;
        GOTO        M220               ;ТО СРАВНИМ МАКСИМУМ ПО МИНИМУМУ.
M110
        MOVLW       .1                 ;УСТАНОВИМ МИНИМУМ.
        MOVWF       COI                ;
        CLRF        DEI                ;
        CLRF        EDI                ;
        MOVLW       .100               ;
        MOVWF       YCTI               ;
```

```
        BCF       FLAG,7           ;СБРОСИМ ФЛАГ ПЕРЕПОЛНЕНИЯ.
        GOTO      MIZ              ;ЗАПИШЕМ УСТАНОВКУ В ПАМЯТЬ.
M220
        MOVFW     YCTI             ;СРАВНИМ.
        SUBLW     .219             ;НЕ БОЛЕЕ 219.
        BTFSS     STATUS,0         ;ЕСЛИ БОЛЬШЕ,
        GOTO      M110             ;ТО УСТАНОВИМ МИНИМУМ.
        GOTO      MIZ              ;ЗАПИШЕМ УСТАНОВКУ В ПАМЯТЬ.
M255
        MOVLW     .5               ;УСТАНОВКА МАКСИМАЛЬНОГО
        MOVWF     DEI              ;ЗНАЧЕНИЯ ПО МАКСИМУМУ.
        MOVWF     EDI              ;
        MOVLW     .2               ;
        MOVWF     COI              ;
        MOVLW     .255             ;
        MOVWF     YCTA             ;
        BCF       FLAG,7           ;СБРОСИМ ФЛАГ ПЕРЕПОЛНЕНИЯ.
        GOTO      MAZ              ;ЗАПИШЕМ УСТАНОВКУ В ПАМЯТЬ.
MAYC
        BTFSC     FLAG,7           ;ЕСЛИ БЫЛО ПЕРЕПОЛНЕНИЕ,
        GOTO      M255             ;ТО УСТАНОВИМ МАКСИМУМ.
        MOVFW     TEMP             ;СРАВНИМ ПО МИНИМУМУ
        MOVWF     YCTA             ;МАКСИМАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ.
        SUBLW     .221             ;ЕСЛИ БОЛЬШЕ,
        BTFSS     STATUS,0         ;
        GOTO      MAZ              ;ТО ЗАПИШЕМ УСТАНОВКУ В ПАМЯТЬ.
        MOVLW     .2               ;ЕСЛИ МЕНЬШЕ,
        MOVWF     DEI              ;ТО УСТАНОВИМ МИНИМУМ.
        MOVWF     COI              ;
        MOVWF     EDI              ;
        MOVLW     .222             ;
        MOVWF     YCTA             ;
        BCF       FLAG,7           ;СБРОСИМ ФЛАГ ПЕРЕПОЛНЕНИЯ.
        GOTO      MAZ              ;ЗАПИШЕМ УСТАНОВКУ В ПАМЯТЬ.
;=================================================
; 13. АЦП-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ (ИЗМЕРЕНИЕ ВХОДНЫХ ВЕЛИЧИН).
;=================================================
ADP0
        BTFSS     FLAG,1
        RETURN
        MOVLW     B'11000001'      ;СИНХРОНИЗАЦИЯ ОТ RC
        MOVWF     ADCON0           ;ГЕНЕРАТОРА, ВХОД 0, ВКЛЮЧЕНИЕ АЦП (YBX).
        BCF       FLAG1,4          ;
        CALL      ZAD              ;ЗАДЕРЖКА 20 мкс.
        BSF       ADCON0,2         ;ВКЛЮЧИМ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ.
        BTFSC     ADCON0,2         ;ОЖИДАЕМ ЗАВЕРШЕНИЯ
        GOTO      $-1              ;ПРЕОБРАЗОВАНИЯ
        MOVFW     ADRESH           ;ПЕРЕПИШЕМ РЕЗУЛЬТАТ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ
        MOVWF     TEKH             ;В СТАРШИЙ ТЕКУЩИЙ РЕГИСТР.
        BTFSC     TEKH,1           ;ЕСЛИ 1 РАЗРЯД РАВЕН 1, ТО ПЕРЕПОЛНЕНИЕ.
        GOTO      ADPU             ;ВЫКЛЮЧИТЬ ВЫХОД.
        BSF       STATUS,5         ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 1.
        MOVLW     21               ;
        MOVWF     FSR              ;ПО КОСВЕННОЙ АДРЕСАЦИИ
        MOVFW     ADRESL           ;ЗАПИСЬ МЛ. РЕГИСТРА АЦП
```

```
        MOVWF       INDF             ;В РЕГИСТР TEKL.
        BCF         STATUS,5         ;В БАНК 0.
        BCF         STATUS,0         ;ОБНУЛЯЕМ БИТ ПЕРЕНОСА. УБИРАЕМ МЛ. БИТ.
        RRF         TEKH,1           ;СДВИГАЕМ ВПРАВО,
        RRF         TEKL,1           ;ЧТОБЫ СРАВНИВАТЬ 8 РАЗРЯДОВ.
        MOVFW       YCTA             ;СРАВНИМ ТЕКУЩЕЕ ЗНАЧЕНИЕ
        SUBWF       TEKL,0           ;НА ПРЕВЫШЕНИЕ ПО МАКСИМУМУ.
        BTFSC       STATUS,0         ;ЕСЛИ ЕСТЬ ПРЕВЫШЕНИЕ,
        GOTO        ADPM             ;ТО ВЫКЛЮЧИМ ВЫХОД.
        MOVFW       YCTI             ;СРАВНИМ ТЕКУЩЕЕ ЗНАЧЕНИЕ
        SUBWF       TEKL,0           ;НА ПРЕВЫШЕНИЕ ПО МИНИМУМУ.
        BTFSS       STATUS,0         ;ЕСЛИ МЕНЬШЕ МЕНЬШЕГО,
        GOTO        ADPU             ;ТО ВЫКЛЮЧИМ ВЫХОД.
        BCF         PORTA,4          ;ИНАЧЕ ПОДТВЕРДИМ ВКЛЮЧЕНИЕ ВЫХОДА.
        BCF         FLAG1,7          ;
        BCF         FLAG1,6          ;СБРОСИМ ФЛАГ ВЫКЛЮЧЕНИЯ.
        BSF         PORTA,3          ;ВЫКЛЮЧИМ СВЕТОДИОД.
        CLRF        COU1             ;СБРОСИМ СЧЕТЧИК ОШИБОК.
ADPIN
        MOVFW       TEKL             ;
        MOVWF       TEMP             ;
        CALL        BIDE2            ;ПЕРЕКОДИРУЕМ ТЕКУЩЕЕ ЗНАЧЕНИЕ
        MOVWF       COA              ;ИЗ 2-ГО В 2_10-Е.
        CALL        BIDE1            ;
        MOVWF       DEA              ;
        MOVFW       TEMP             ;
        MOVWF       EDA              ;
        CLRF        TEMP             ;
        MOVLW       .13              ;ПЕРЕПИШЕМ В РЕГИСТРЫ ИНДИКАЦИИ.
        SUBWF       TUI,0            ;ЕСЛИ ИНДИКАЦИЯ УСТАНОВКИ МИН И MAX,
        BTFSC       STATUS,0         ;ТО ИНДИКАЦИИ ИЗМЕРЕНИЯ НЕТ.
        RETURN                       ;
        BTFSS       FLAG1,0          ;ЕСЛИ ИНДИКАЦИЯ НЕ ЧЕРЕЗ 0,5 сек,
        GOTO        $+4              ;ТО ПРОВЕРИМ ФЛАГ 1 сек.
        BTFSC       FLAG1,2          ;ЕСЛИ ПРОШЛО 0,5 сек,
        GOTO        AINI             ;ОБНОВИМ ИНДИКАЦИЮ.
        RETURN                       ;
        BTFSS       FLAG1,1          ;ПРОВЕРИМ ФЛАГ 1 сек.
        GOTO        AINI             ;ОБНОВИМ ИНДИКАЦИЮ.
        BTFSC       FLAG1,3          ;ЕСЛИ ПРОШЛА 1 сек,
        GOTO        AINI             ;ОБНОВИМ ИНДИКАЦИЮ.
        RETURN                       ;
ADPM
        BTFSC       FLAG,3           ;ЕСЛИ ИДЕТ УСТАНОВКА,
        GOTO        ADPIN            ;ТО ВЫХОД НЕ ВЫКЛЮЧАЕТСЯ.
        BSF         PORTA,4          ;ВЫКЛЮЧИМ ВЫХОД.
        BCF         PORTA,3          ;ВКЛЮЧИМ СВЕТОДИОД.
        BSF         FLAG1,6          ;ВКЛЮЧИМ ФЛАГ ВЫКЛЮЧЕНИЯ.
        GOTO        ADPIN            ;НА ИНДИКАЦИЮ.
ADPU
        BTFSC       FLAG,3           ;ЕСЛИ ИДЕТ УСТАНОВКА,
        GOTO        ADPIN            ;ТО ВЫХОД НЕ ВЫКЛЮЧАЕТСЯ.
        INCF        COU1,1           ;УВЕЛИЧИМ ЧИСЛО ВЫКЛЮЧЕНИЙ.
        MOVLW       .50              ;ЕСЛИ ПОДРЯД БУДЕТ 50 ВЫКЛЮЧЕНИЙ
                                     ;(50x20=1000 мс),
```

```
        SUBWF       COU1,0              ;
        BTFSS       STATUS,2            ;
        GOTO        $+5                 ;
        BSF         PORTA,4             ;ВЫКЛЮЧИМ ВЫХОД.
        BCF         PORTA,3             ;ВКЛЮЧИМ СВЕТОДИОД.
        BSF         FLAG1,6             ;ВКЛЮЧИМ ФЛАГ ВЫКЛЮЧЕНИЯ.
        CLRF        COU1                ;СБРОСИМ СЧЕТЧИК ЧИСЛА ВЫКЛЮЧЕНИЙ.
        GOTO        ADPIN               ;НА ИНДИКАЦИЮ.
ZAD
        MOVLW       .5                  ;ЗАДЕРЖКА 20 мкс.
        ADDLW       -1                  ;
        BTFSS       STATUS,2            ;
        GOTO        $-2                 ;
        RETURN
;========================================
; 14. ПЕРЕКОДИРОВКА ИЗ 2-ГО В 2_10.
;========================================
BIDE2
        CLRF        COU                 ;ОБНУЛЯЕМ СЧЕТЧИК.
        ADDLW       -.100               ;ВЫЧТЕМ 100.
        BTFSS       STATUS,0            ;ЕСЛИ ЕСТЬ ПЕРЕХОД ЧЕРЕЗ НОЛЬ,
        GOTO        $+4                 ;ТО ЗАВЕРШАЕМ ПЕРЕКОДИРОВКУ.
        MOVWF       TEMP                ;ИНАЧЕ ПЕРЕПИШЕМ НОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ ВО
                                        ;ВРЕМЕННЫЙ.
        INCF        COU,1               ;УВЕЛИЧИМ СЧЕТЧИК.
        GOTO        $-5                 ;ПОВТОРИМ ВЫЧИТАНИЕ.
        MOVFW       COU                 ;ЗНАЧЕНИЕ СЧЕТЧИКА (РАВНО ЧИСЛУ СОТЕН)
                                        ;ПЕРЕПИШЕМ В РАБОЧИЙ РЕГИСТР.
        RETURN                          ;ВЕРНЕМСЯ.
BIDE1
        CLRF        COU                 ;ПЕРЕКОДИРОВКА ДЕСЯТКОВ
        MOVFW       TEMP                ;АНАЛОГИЧНА ПЕРЕКОДИРОВКЕ СОТЕН.
        ADDLW       -.10                ;
        BTFSS       STATUS,0;
        GOTO        $+4                 ;
        MOVWF       TEMP                ;
        INCF        COU,1               ;
        GOTO        $-5                 ;
        MOVFW       COU                 ;
        RETURN                          ;
;===============================
; 15. ПРЕРЫВАНИЕ ОТ ТАЙМЕРА 0.
;===============================
PRER
        MOVWF       WTEMP               ;СОХРАНЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ РЕГИСТРОВ W И
        MOVFW       STATUS              ;STATUS,
        MOVWF       STEMP               ;
        MOVFW       FSR                 ;FSR.
        MOVWF       FTEMP               ;
        BCF         STATUS,6            ;
        BCF         STATUS,5            ;
        INCF        CEK,1               ;ДЕЛИТЕЛЬ НА 5.
        MOVLW       .5                  ;
        SUBWF       CEK,0               ;
        BTFSS       STATUS,2            ;ЕСЛИ РАВНО 5,
```

```
        GOTO        REPER           ;
        BSF         FLAG,1          ;ТО УСТАНОВИМ ФЛАГ 5 мс.
        CLRF        CEK             ;ОБНУЛИМ.
        BTFSS       FLAG1,0         ;ЕСЛИ УСТАНОВЛЕН ФЛАГ 0,5 сек,
        GOTO        PRER1           ;
        INCF        CEK1,1          ;
        MOVLW       .100            ;ОТСЧИТАЕМ 0,5 сек.
        SUBWF       CEK1,0          ;
        BTFSS       STATUS,2        ;
        GOTO        REPER           ;
        BTFSS       FLAG,0          ;ЕСЛИ ИНДИКАЦИЯ ВЫКЛЮЧЕНА,
        GOTO        $+5             ;
        BTFSS       FLAG1,2         ;ИЗМЕНЯЕМ ЗНАЧЕНИЕ ФЛАГА
        GOTO        $+3             ;
        BCF         FLAG1,2         ;НА ПРОТИВОПОЛОЖНОЕ ДЛЯ МИГАНИЯ
                                    ;СВЕТОДИОДА.
        GOTO        $+2             ;
        BSF         FLAG1,2         ;ПРОШЛО 0,5 сек.
        CLRF        CEK1            ;
        GOTO        REPER           ;
PRER1
        BTFSS       FLAG1,1         ;ЕСЛИ УСТАНОВЛЕН ФЛАГ 1 сек,
        GOTO        REPER           ;
        INCF        CEK1,1          ;
        MOVLW       .200            ;ОТСЧИТАЕМ: 5 мс X 200 = 1 сек.
        SUBWF       CEK1,0          ;
        BTFSS       STATUS,0        ;
        GOTO        REPER           ;
        BSF         FLAG1,3         ;ПРОШЛА 1 сек.
        CLRF        CEK1            ;ОБНУЛИМ СЧЕТЧИК.
REPER
        MOVFW       STEMP           ;ВОССТАНОВЛЕНИЕ РЕГИСТРОВ:
        MOVWF       STATUS          ;STATUS,
        MOVFW       FTEMP           ;
        MOVWF       FSR             ;FSR,
        MOVFW       WTEMP           ;W.
        BCF         INTCON,2        ;СБРАСЫВАЕМ ФЛАГ ПРЕРЫВАНИЯ ОТ TMR0.
        RETFIE                      ;ВОЗВРАТ ИЗ ПРЕРЫВАНИЯ.
;=================================
; 16. ОЖИДАНИЕ ВКЛЮЧЕНИЯ ИНДИКАЦИИ.
;=================================
COH
        CLRF        PORTC           ;ВЫКЛЮЧИМ ВСЕ СЕГМЕНТЫ.
        BSF         FLAG,0          ;ВЫКЛЮЧИМ ИНДИКАЦИЮ.
COHM
        BTFSC       FLAG1,6         ;ЕСЛИ ФЛАГ ВЫКЛЮЧЕНИЯ УСТАНОВЛЕН.
        CALL        COHTM1          ;ИДЕМ ВКЛЮЧАТЬ ТАЙМЕР.
        BTFSS       FLAG,0          ;ЕСЛИ ИНДИКАЦИЯ ВКЛЮЧЕНА,
        RETURN                      ;ИДЕМ НА ИНДИКАЦИЮ.
        BTFSS       FLAG1,4         ;ЕСЛИ НЕ БЫЛО ПРЕРЫВАНИЯ С ВХОДА,
                                    ;ПРОПУСТИМ.
        GOTO        $+3             ;
        BTFSC       FLAG,1          ;
        CALL        ADP0            ;ИНАЧЕ ПРОВЕРИМ НАПРЯЖЕНИЕ.
        BCF         FLAG,1          ;
```

```
        CALL        KEY               ;ПРОВЕРИМ КНОПКИ.
        GOTO        COHM              ;ПОВТОРИМ.
;=======================
; 17. ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ.
;=======================
INIT
        BCF    STATUS,RP1
        BSF    STATUS,RP0             ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 1.
        MOVLW B'10001110'             ;1 ВХОД ПОРТА "А" АНАЛОГОВЫЙ.
        MOVWF ADCON1^80H              ;ОСТАЛЬНЫЕ — ЦИФРОВЫЕ, ПРАВОЕ
                                      ;ВЫРАВНИВАНИЕ.
        MOVLW B'01000001'             ;ПРЕДДЕЛИТЕЛЬ ПЕРЕД ТАЙМЕРОМ, K=4...001,
        MOVWF OPTION_REG^80H          ;РЕЗИСТОРЫ ВКЛЮЧЕНЫ.
        MOVLW B'11110000'             ;РАЗРЕШЕНИЕ ПРЕРЫВАНИЙ ОТ TMR0, TMR1
        MOVWF INTCON                  ;И ВХОДА RB0.
        MOVLW .1
        MOVWF  PIE1^80H               ;ПРЕРЫВАНИЕ ПО ПЕРЕПОЛНЕНИЮ TMR1.
        CLRF   PIE2^80H
        MOVLW B'00000001'             ;RA0 — НА ВХОД. АНАЛОГОВЫЙ ВХОД.
        MOVWF TRISA^80H               ;
        MOVLW B'11100001'             ;RB5-RB7 → НА ВХОД. ВХОД КНОПОК.
        MOVWF TRISB^80H               ;RB1-RB3 — ВЫХОДЫ УПРАВЛЕНИЯ АНОДАМИ.
        CLRF   TRISC^80H              ;ВСЕ — ВЫХОДЫ СЕГМЕНТОВ.
        BCF    STATUS,RP0             ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 0.
        CLRF   PORTB                  ;
        CLRF   PORTA                  ;РЕЛЕ ВКЛЮЧЕНО.
        CLRF   T1CON                  ;ТАЙМЕР 1 ОТКЛЮЧЕН.
        CLRF   T2CON                  ;ТАЙМЕР 2 ОТКЛЮЧЕН.
        CLRF   FLAG                   ;ВСЕ ОБНУЛЯЕМ И УСТАНАВЛИВАЕМ.
        CLRF   FLAG1                  ;
        CLRF   EDI                    ;
        CLRF   DEI                    ;
        CLRF   COI                    ;
        CLRF   TUI                    ;
        MOVLW  .4                     ;ЗАПЯТАЯ В 3 РАЗРЯДЕ.
        MOVWF ZPT                     ;
        BSF    FLAG1,1                ;1 СЕКУНДА.
        MOVLW .12                     ;ИНДИКАЦИЯ 1 сек.
        MOVWF TUI                     ;
        CLRF   CEK1
        CLRF   CEK
        CLRF   COT1
        CLRF   COT2
        CLRF   COU1
        GOTO   MIR
;============================================
; 18. ПРОВЕРКА КНОПОК.
;============================================
KEY
        BTFSC       FLAG,4            ;ЕСЛИ ФЛАГ УСТАНОВЛЕН,
        GOTO        YCT               ;ТО ИДЕМ НА УСТАНОВКУ.
        BTFSS       PORTB,5           ;ЕСЛИ КНОПКА НАЖАТА,
        BSF         FLAG,4            ;ТО УСТАНОВИМ ФЛАГ.
PAZ
        BTFSC       FLAG,5            ;ЕСЛИ ФЛАГ УСТАНОВЛЕН,
```

```
     GOTO       ZAPT             ;ТО ИДЕМ НА УСТАНОВКУ.
     BTFSS      PORTB,6          ;ЕСЛИ КНОПКА НАЖАТА,
     BSF        FLAG,5           ;ТО УСТАНОВИМ ФЛАГ.
SVET
     BTFSC      FLAG,6           ;ЕСЛИ ФЛАГ УСТАНОВЛЕН,
     GOTO       $+4              ;
     BTFSS      PORTB,7          ;ЕСЛИ КНОПКА НАЖАТА,
     BSF        FLAG,6           ;ТО УСТАНОВИМ ФЛАГ.
     RETURN
     BTFSS      PORTB,7          ;ПОКА КНОПКА НАЖАТА,
     RETURN                      ;ИНДИКАЦИЯ НЕ ВЫКЛЮЧАЕТСЯ.
     BCF        FLAG,6           ;СБРОСИМ ФЛАГ КНОПКИ.
     BTFSC      FLAG,0           ;СМЕНИМ ФЛАГ
     GOTO       $+3              ;НА ПРОТИВОПОЛОЖНЫЙ.
     BSF        FLAG,0           ;
     RETURN                      ;
     BCF        FLAG,0           ;ВКЛЮЧИМ ИНДИКАЦИЮ.
     BTFSS      FLAG1,6          ;ЕСЛИ БЫЛ ВКЛЮЧЕН ФЛАГ ВЫКЛЮЧЕНИЯ,
     RETURN                      ;
     BSF        PORTA,3          ;ВЫКЛЮЧИМ СВЕТОДИОД.
     BCF        FLAG1,6          ;СБРОСИМ ФЛАГИ ВЫКЛЮЧЕНИЯ
     BCF        FLAG1,7          ;И ПАУЗЫ.
     BCF        FLAG,0           ;ВКЛЮЧИМ ИНДИКАЦИЮ.
     BSF        INTCON,4         ;РАЗРЕШАЕМ ПРЕРЫВАНИЯ ПО ВХОДУ.
     RETURN                      ;
;============================================
; 19. ПРЕРЫВАНИЕ ПО ВХОДУ RB0.
;============================================
PRB0
     MOVWF      WBTEMP           ;СОХРАНЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ РЕГИСТРОВ W И
     MOVFW      STATUS           ;STATUS,
     MOVWF      SBTEMP           ;
     MOVFW      FSR              ;FSR.
     MOVWF      FBTEMP           ;
     BTFSC      FLAG,4           ;ЕСЛИ УЖЕ БЫЛ ЗАПУСК (ПОМЕХА),
     GOTO       REPR             ;ТО ЗАВЕРШИМ ПРЕРЫВАНИЕ.
     BCF        STATUS,6         ;ЕСЛИ ПРЕРЫВАНИЕ БЫЛО С ДРУГОГО БАНКА,
     BCF        STATUS,5         ;ТО НАДО ВЕРНУТЬСЯ В БАНК 0.
     BSF        FLAG1,4          ;ВКЛЮЧИМ ФЛАГ ПРЕРЫВАНИЯ.
     MOVLW      .25              ;ЗАДЕРЖКА = ЧИСЛУ КОМАНД: 25×4=100.
     MOVWF      TMR0             ;
     CLRF       CEK              ;СБРАСЫВАЕМ ПРОШЕДШЕЕ ВРЕМЯ
     BCF        FLAG,1           ;И ФЛАГ.
     CLRF       TMR1L            ;НА ВСЯКИЙ СЛУЧАЙ.
     CLRF       TMR1H            ;
REPR
     MOVFW      SBTEMP           ;ВОССТАНОВЛЕНИЕ РЕГИСТРОВ:
     MOVWF      STATUS           ;STATUS,
     MOVFW      FBTEMP           ;
     MOVWF      FSR              ;FSR,
     MOVFW      WBTEMP           ;W.
     BCF        INTCON,1         ;СБРАСЫВАЕМ ФЛАГ ПРЕРЫВАНИЯ ОТ TMR0.
     BCF        INTCON,2         ;
     RETFIE                      ;ВОЗВРАТ ИЗ ПРЕРЫВАНИЯ.
```

```
;============================
; 20. ВЫБОРКА ИЗ ПАМЯТИ.
;============================
MIR
      BSF         STATUS,6        ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 2.
      CLRF        EEADR           ;НАЧНЕМ С НУЛЕВОГО АДРЕСА.
      MOVLW       0x37            ;АДРЕС ЗАПИСИ ПЕРВОГО РЕЗУЛЬТАТА
                  ;СЧИТЫВАНИЯ.
      CALL        REZAP           ;СЧИТАЕМ ЗНАЧЕНИЕ.
MAR
      MOVLW       .16             ;НУЛЕВОЙ АДРЕС ДЛЯ МАКСИМУМА.
      MOVWF       EEADR           ;
      MOVLW       0x33            ;АДРЕС ЗАПИСИ ПЕРВОГО РЕЗУЛЬТАТА
                                  ;СЧИТЫВАНИЯ.
      CALL        REZAP           ;СЧИТАЕМ ЗНАЧЕНИЕ.
      BCF         STATUS,6        ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 0.
      BCF         PORTA,4         ;ВКЛЮЧИМ ПИТАНИЕ.
      BSF         PORTA,3         ;
      BCF         FLAG,0          ;ВКЛЮЧИМ ИНДИКАЦИЮ.
      CALL        MAIN            ;МАКСИМУМ > В РЕГИСТРЫ ИНДИКАЦИИ.
      GOTO        IND             ;НА ИНДИКАЦИЮ.
REZAP
      MOVWF       FSR             ;ЗАПИШЕМ НАЧАЛЬНЫЙ АДРЕС В РЕГИСТР
                                  ;КОСВЕННОЙ АДРЕСАЦИИ.
REZAN
      BSF         STATUS,5        ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 3.
      BCF         EECON1,7        ;ВЫБИРАЕМ ПАМЯТЬ ДАННЫХ (EEPROM).
      BSF         EECON1,0        ;ИНИЦИАЛИЗИРУЕМ ЧТЕНИЕ.
      BCF         STATUS,5        ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 2.
      BTFSC       EEADR,0         ;ЕСЛИ АДРЕС НЕ РАВЕН НУЛЮ,
      GOTO        $+3             ;ТО НЕОБХОДИМО ПРОВЕРИТЬ ЗНАЧЕНИЕ
      BTFSS       EEADR,1         ;НА 255, ЧТО РАВНОСИЛЬНО
      GOTO        $+9             ;ПУСТОЙ ПАМЯТИ, ЧТОБЫ НЕ ЗАЛЕТЕТЬ
      MOVLW       .255            ;ПРИ ВЫБОРКЕ ЗНАЧЕНИЯ РАЗРЯДА ИЗ ТАБЛИЦЫ
                                  ;ПРИ ИНДИКАЦИИ.
      SUBWF       EEDATA,0        ;В НУЛЕВОМ АДРЕСЕ ВОЗМОЖНО ЗНАЧЕНИЕ 255
                                  ;В МАКСИМУМЕ.
      BTFSC       STATUS,2;
      CALL        REZ             ;НА ОБНУЛЕНИЕ.
      BTFSC       EEADR,0         ;
      CALL        REZ             ;
      BTFSC       EEADR,1         ;
      CALL        REZ             ;
      MOVFW       EEDATA          ;ПЕРЕПИШЕМ ЗНАЧЕНИЕ ИЗ РЕГИСТРА ДАННЫХ
      MOVWF       INDF            ;В РЕГИСТР КОСВЕННОЙ АДРЕСАЦИИ
                                  ;(ФАКТИЧЕСКИ В РЕГИСТР С АДРЕСОМ В FSR).
      INCF        EEADR,1         ;УВЕЛИЧИМ АДРЕС И
      BTFSC       EEADR,2         ;ПРОВЕРИМ, РАВЕН ЛИ ОН 4
      RETURN                      ;ДА.
      INCF        FSR,1           ;НЕТ, УВЕЛИЧИМ АДРЕС РЕГИСТРА ЗАПИСИ.
      GOTO        REZAN           ;ПОВТОРИМ.
REZ
      MOVLW       .10             ;ПРОВЕРИМ. НЕ БОЛЕЕ 9.
      SUBWF       EEDATA,0;
      BTFSC       STATUS,0;
```

```
        CLRF        EEDATA              ;ОБНУЛИМ ЗНАЧЕНИЕ.
        RETURN
;===========================================
; 21. ПРЕРЫВАНИЕ ОТ ТАЙМЕРА 1.
;===========================================
PRTM1
        MOVWF       WBTEMP              ;СОХРАНЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ РЕГИСТРОВ W И
        MOVFW       STATUS              ;STATUS,
        MOVWF       SBTEMP              ;
        MOVFW       FSR                 ;FSR.
        MOVWF       FBTEMP              ;
        CALL        CHU                 ;ОТРАБОТАЕМ ПАУЗУ.

RETM1
        MOVFW       SBTEMP              ;ВОССТАНОВЛЕНИЕ РЕГИСТРОВ:
        MOVWF       STATUS              ;STATUS,
        MOVFW       FBTEMP              ;
        MOVWF       FSR                 ;FSR,
        MOVFW       WBTEMP              ;W.
        BCF         PIR1,0              ;СБРАСЫВАЕМ ФЛАГ ПРЕРЫВАНИЯ ОТ TMR1.
        RETFIE                          ;ВОЗВРАТ ИЗ ПРЕРЫВАНИЯ.
;===========================================
; 22. ОТСЧЕТ ВРЕМЕНИ ПАУЗЫ В ИЗМЕРЕНИИ.
;===========================================
CHU
        BSF         PORTA,4             ;РЕЛЕ ВЫКЛЮЧЕНО.
        DECFSZ      COT1,1              ;СЧЕТЧИК 2 МИНУТ.
        RETURN                          ;
        CLRF        COT1                ;ОБНУЛИМ РЕГИСТР.
        BTFSC       FLAG1,7             ;ЕСЛИ УЖЕ БЫЛА ПАУЗА В 2 мин,
        GOTO        CHU1                ;ОТСЧИТАЕМ БОЛЬШЕЕ ВРЕМЯ.
        BSF         PORTA,3             ;ВЫКЛЮЧИМ СВЕТОДИОД.
        BSF         FLAG1,7             ;УСТАНОВИМ ФЛАГ ПАУЗЫ.
        BCF         FLAG1,6             ;СБРОСИМ ФЛАГ ВЫКЛЮЧЕНИЯ.
        BCF         FLAG,0              ;ВКЛЮЧИМ ИНДИКАЦИЮ.
        BSF         INTCON,4            ;РАЗРЕШАЕМ ПРЕРЫВАНИЯ ПО ВХОДУ.
        RETURN                          ;ЗАВЕРШАЕМ ПРЕРЫВАНИЕ.
CHU1
        INCF        COT2,1              ;СЧЕТЧИК 10 мин.
        MOVLW       .5                  ;10 MIN (ДО 8,5 ч ПРИ УСТАНОВКЕ 255).
        SUBWF       COT2,0              ;
        BTFSS       STATUS,2            ;
        RETURN                          ;
        BSF         PORTA,3             ;ВЫКЛЮЧИМ СВЕТОДИОД.
        CLRF        COT2                ;СБРАСЫВАЕМ СЧЕТЧИК,
        BCF         FLAG1,6             ;ФЛАГ ВЫКЛЮЧЕНИЯ
        BCF         FLAG1,7             ;И 2 мин.
        BCF         FLAG,0              ;ВКЛЮЧИМ ИНДИКАЦИЮ.
        BSF         INTCON,4            ;РАЗРЕШАЕМ ПРЕРЫВАНИЯ ПО ВХОДУ.
        RETURN                          ;ЗАВЕРШАЕМ ПРЕРЫВАНИЕ.
;=============================================================
; 23. ОЖИДАНИЕ ОТРАБОТКИ ВРЕМЕНИ ПАУЗЫ ИЛИ ВКЛЮЧЕНИЯ ИНДИКАЦИИ.
;=============================================================
COHTM1
        BCF         INTCON,4            ;ЗАПРЕЩАЕМ ПРЕРЫВАНИЯ ПО ВХОДУ.
```

```
        MOVLW      B'00110001'      ;РАЗРЕШАЕМ ПРЕРЫВАНИЯ ОТ ТАЙМЕРА 1.
        MOVWF      T1CON            ;K=8.
        BCF        FLAG1,1          ;1 с.
        BSF        FLAG1,0          ;0,5 с.
COHZ
        BTFSS      FLAG1,6          ;ЕСЛИ ПРОШЛО 2 мин,
        RETURN                      ;ИДЕМ НА СОН.
        BCF        FLAG,1           ;5 мс.
        BTFSS      FLAG1,2          ;0,5 с.
        BCF        PORTA,3          ;ВКЛЮЧИМ СВЕТОДИОД.
        BTFSC      FLAG1,2          ;
        BSF        PORTA,3          ;ВЫКЛЮЧИМ СВЕТОДИОД.
        CALL       KEY              ;ПРОВЕРИМ КНОПКИ.
        BTFSS      FLAG,0           ;ЕСЛИ ИНДИКАЦИЯ ВКЛЮЧЕНА,
        RETURN                      ;ИДЕМ НА СОН.
        BCF        INTCON,1         ;ЗАПРЕЩАЕМ ПРЕРЫВАНИЯ ПО ВХОДУ.
        GOTO       COHZ             ;ПОВТОРИМ.
;=========================================
 END
;=========================================
```

Устройство защиты от перепадов сетевого напряжения

Предлагаемое устройство защиты от перепадов сетевого напряжения выключает нагрузку при помощи реле или пускового реле, если напряжение равно или превышает установленное значение. Устройство отличается от предыдущего автомата защиты тем, что включение нагрузки выполняется вручную. Автомат защиты имеет большую чувствительность к импульсным помехам, поэтому его хорошо применять с чувствительной к перенапряжению аппаратурой.

Работа устройства заключается в измерении выпрямленного и деленного постоянного напряжения сети через 20 мс без привязки к амплитуде сетевого напряжения.

Все параметры установок и алгоритм работы устройства защиты аналогичны тем, что описаны в автомате защиты. Отличие состоит только в алгоритмах подпрограмм входа в режим измерения и подпрограммы измерения.

Рассмотрим подробнее алгоритм работы подпрограммы измерения напряжения, показанного на рис. 21. На время преобразования величина входного напряжения запоминается на конденсаторе устройства выборки/хранения (УВХ). Поэтому после включения выбранного входа необходима задержка для полного заряда конденсатора. После задержки выполняется перекодировка ранее измеренного текущего значения входного напряжения из двоичного кода в двоично-десятиричный, и результат переписывается в текущие регистры. Время, за которое выполняется перекодировка, также суммируется с временем задержки для заряда конденсатора УВХ.

Далее проверяются флаги индикации через 0,5 и 1 с. Если ни один флаг не включен, то каждое измеренное значение выводится на индикацию. В этом режиме хорошо наблюдать стабильное значение напряжений. Однако

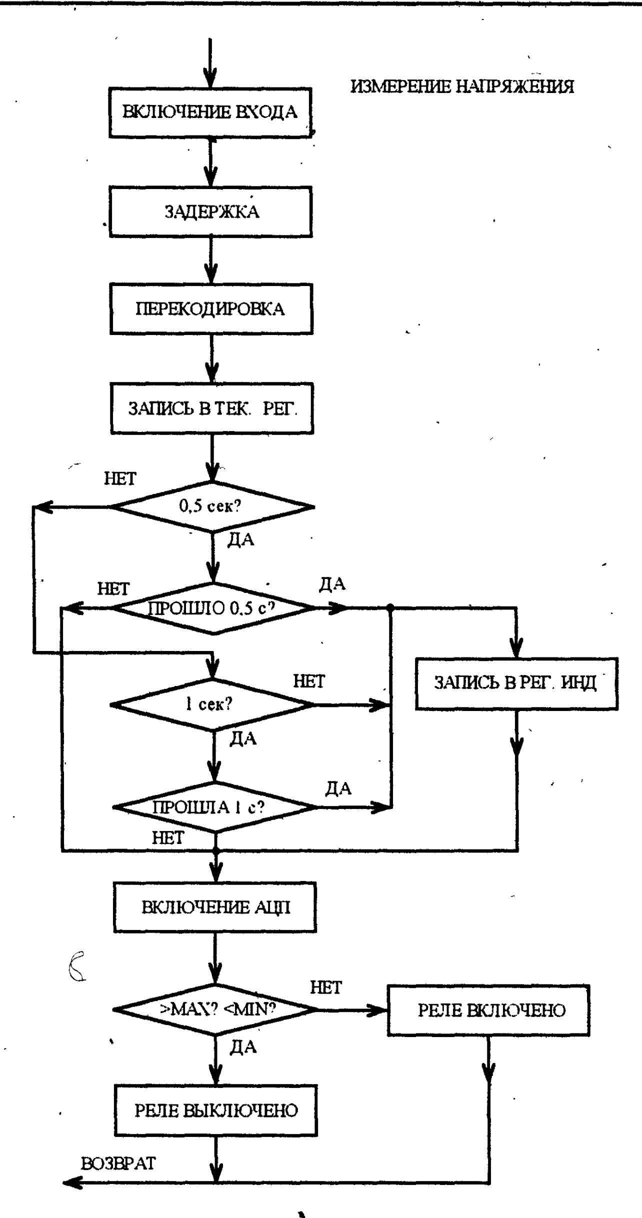


Рис. 21. Алгоритм работы программы устройства защиты от перепадов сетевого напряжения. Измерение напряжения

при частом переходе через ноль будут мигания от одного до трех разрядов, что затруднит чтение показаний индикатора. Для облегчения чтения введена возможность переключения индикации через 0,5 и 1 с. Если один из флагов включен, то текущие измеренные значения напряжения переписываются в регистры индикации. При этом сбрасываются флаги, и следующий вывод на индикацию будет после их включения в блоке подпрограммы установки флагов.

После выполнения задержки включается АЦП-преобразование. Сохраняется результат измерения (10 разрядов) в двух регистрах с левым выравниванием. Младшие два разряда преобразования отбрасываются как недостоверные из-за возможных пульсаций выпрямленного измеряемого напряжения. Двоичное значение старшего восьмиразрядного регистра преобразования проверяется на превышение максимального или минимального установленного значения. В случае положительного результата сравнения выключается выход, который управляет реле нагрузки. Иначе подтверждается включение реле, и программа возвращается из подпрограммы.

Отбрасывание двух младших разрядов преобразования уменьшает число полезных разрядов квантования до 256. При этом вес одного разряда будет равен 0,02 В. При изменении входного переменного напряжения на один вольт напряжение на входе микроконтроллера изменится на 20 мВ. Поскольку источником опорного напряжения является напряжение питания микроконтроллера, то оно должно быть 5,12 В. Тогда, чтобы не умножать результат преобразования на два, необходимо, чтобы входное выпрямленное напряжение было равно измеряемому напряжению, деленному на сто и умноженному на два. То есть при входном переменном напряжении 220 В напряжение на измерительном входе микроконтроллера должно быть равно 4,40 В, а максимально возможное измеряемое (значит, и устанавливаемое) значение переменного напряжения будет равно 255 В.

Схема устройства показана на рис. 22. Измеряемое напряжение выпрямляется диодным мостом VD1—VD4 и делится делителем напряжения R1, R2. Конденсатор C3 сглаживает пульсации напряжения, а резистор R3 ограничивает входной ток. Симисторная оптопара U1 включает реле K1 через симистор VS1. Симистор VS1 можно не устанавливать, если реле K1 имеет малый ток питающей обмотки.

К сети нагрузка $R_{нагр.}$ может подключаться через контакты реле K1.1 или переключатель SA1. Кнопка SB4 необходима для включения реле K1 во время установки и при проверке окончания аварийной ситуации. Если напряжение в сети еще не пришло в норму, то при кратковременном нажатии на кнопку SB4 загорится светодиод HL1. Если светодиод HL1 не светится, значит, входное напряжение не выходит за пределы установленного напряжения.

Как упоминалось выше, стабилизатор DA1 должен иметь выходное напряжение 5,12 В. Но подбором номинала резистора R2 легко добиться необходимого значения на индикаторе при любом напряжении питания. При уменьшении напряжения питания показания индикатора увеличиваются и наоборот.

Для налаживания устройства закорачивают кнопку SB4, подключают цифровой вольтметр переменного напряжения к сети и сравнивают его показания с показаниями индикатора HG1, HG2. Нельзя измерять напряжение на входе микроконтроллера, потому что он имеет большое входное сопротивление и измерительный прибор исказит показания. Изменением номинала резистора R2 добиваются равенства показаний в сети и с выхода микроконтроллера. НЕЛЬЗЯ подавать на измерительный вход микроконтроллера напряжение, если питание микроконтроллера выключено! Микроконтроллер может выйти из строя. По этой причине конденсатор фильтра C1 имеет большое значение.

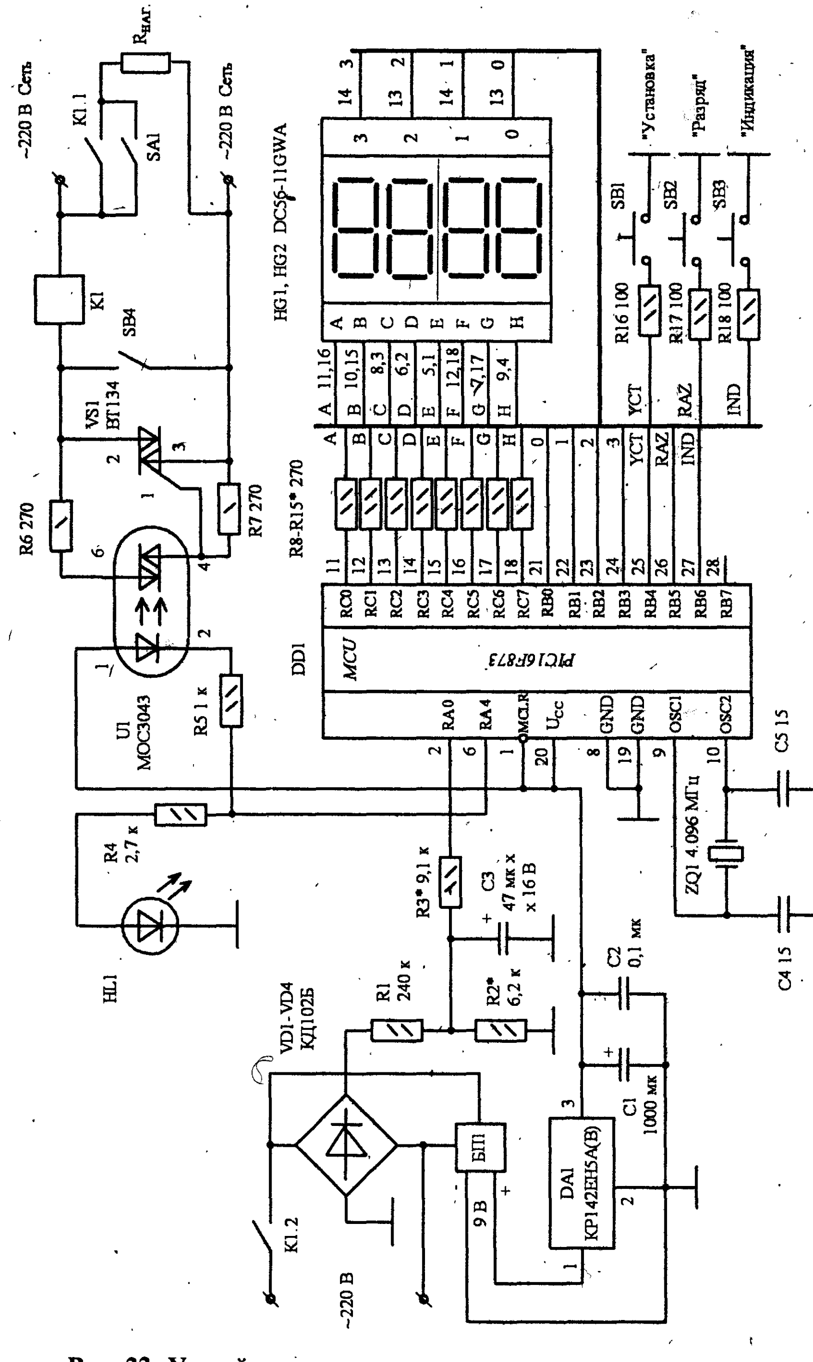


Рис. 22. Устройство защиты от перепадов сетевого напряжения

При возникновении аварийной ситуации напряжение питания микроконтроллера будет удерживаться до полного разряда конденсатора С3 через резистор R2. Резистор R3 должен иметь больший номинал, чем R2.

Работу настроенного устройства проверяют так же, как и работу автомата защиты.

Запитывать устройство можно от сетевого адаптера с выходом постоянного напряжения 12 В.

Печатная плата устройства показана на рис. 23, а расположение элементов на ней — на рис. 24. Печатная плата для установки индикаторов показана на рис. 20.

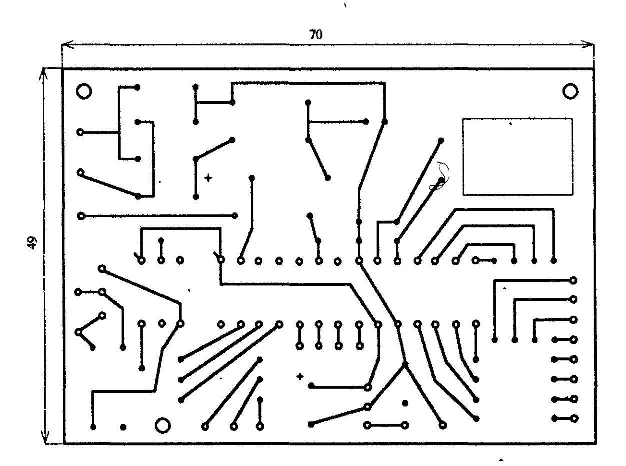


Рис. 23. Устройство защиты от перепадов сетевого напряжения. Печатная плата

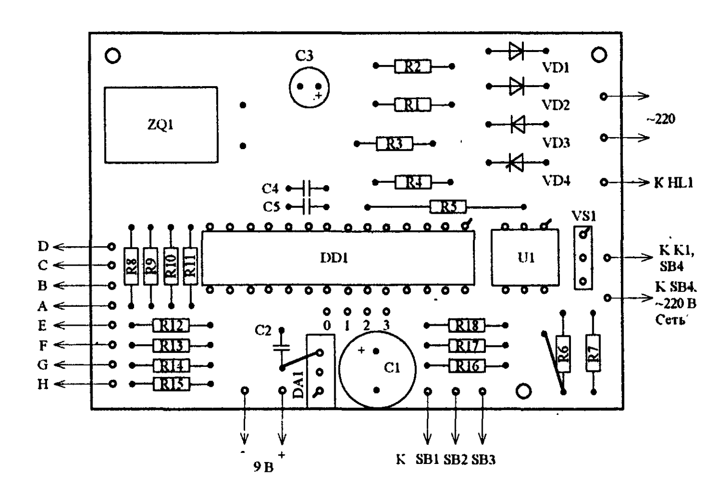


Рис. 24. Расположение элементов на плате

Работа с автоматом заключается в установке необходимых напряжений ограничения. После включения напряжения на индикаторе в третьем разряде будет светиться усеченный знак плюс (—|). Светятся сегменты B, C, G. Запятая светится в третьем разряде. Перемещением запятой по разрядам кнопкой «Разряд» устанавливают соответствующее значение ограничения по максимальному напряжению кнопкой «Установка». Первое нажатие кнопки «Установка» во втором разряде вызовет индикацию двойки во всех разрядах (минима-

льная установка 222). При попытке установки в первом разряде числа большего, чем число 5, на индикаторе высветится число 255. Для того чтобы установить число меньшее, чем 255, необходимо вернуть запятую во второй разряд. После нажатия кнопки «Установка» на индикаторе высветятся все двойки (222).

Для установки ограничения по минимуму необходимо нажать кнопку «Установка» в то время, когда запятая находится в третьем разряде. На индикаторе высветится знак минус (–). Установку цифровых разрядов выполняют аналогично установке ограничений по максимуму. При попытке установить на индикаторе число большее, чем 219, на индикаторе будет устанавливаться число 100.

После установки значений ограничения напряжения выводят запятую за пределы индикатора. Третий разряд не светится, а цифровые разряды индицируют значение напряжения сети с задержкой 20 мс. Если индикация происходит с миганием разрядов, нажимают кнопку «Установка» и в третьем разряде высветится знак равенства (=), а вывод на индикацию будет выполняться через 0,5 с. Если еще раз нажать кнопку «Установка», то индикация будет изменяться через 1 с. При этом в третьем разряде высветится знак тождества (три черты).

После настройки преобразователя необходимо разблокировать кнопку SB4, а при установке значений ограничения напряжения — удерживать ее левой рукой.

При возникновении аварийной ситуации реле K1 отключит нагрузку размыканием контакта K1.1 и блок питания устройства контактом K1.2. После этого необходимо отключить от сети все бытовые приборы, оставить одну лампу освещения и включить переключатель SA1. После пропадания аварийной ситуации необходимо не забыть выключить переключатель SA1 и кратковременно нажать кнопку SB4. Если при этом светодиод HL1 не горит, то автомат снова готов к работе. После включения автомата можно включить в сеть бытовые приборы.

Во время работы устройства индикацию напряжения можно выключить/включить. Для этого нажимают кнопку «Индикация».

В автомате можно использовать любой другой кварцевый резонатор на большую (если позволяет частота микроконтроллера) или меньшую частоту, лишь бы была приемлема частота мерцания индикатора. Однако при использованной автором частоте резонатора измерение напряжения происходит через 20 мс, т. е., через один период сетевого напряжения, а в режиме выключенной индикации — через половину периода сетевого напряжения. При другом резонаторе изменится также время индикации 0,5 и 1 с в большую или меньшую сторону. Использование другого резонатора не повлияет на АЦП-преобразование, поскольку программно тактирование преобразования выполняется от внутреннего RC-генератора с частотой 500 кГц.

```
; ЗАЩИТА ДОМА ОТ ПЕРЕПАДОВ НАПРЯЖЕНИЯ СЕТИ.
; С УСТАНОВКОЙ УРОВНЯ ЗАЩИТЫ +35, -120 В.
; РАЗРАБОТАЛ НИКОЛАЙ ЗАЕЦ.
; ДЛЯ СВОБОДНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАДИОЛЮБИТЕЛЯМИ.
; п.ВЕЙДЕЛЕВКА, БЕЛГОРОДСКОЙ.
```

```
; saes@mail.ru
; ПРОГРАММА = FAZA0.ASM
; ВЕРСИЯ: 17-03-04.
; АССЕМБЛЕР И ОТЛАДЧИК: MPLAB IDE, ВЕРСИЯ: 5.70.40.
;
          #INCLUDE <P16F873.INC>
          __CONFIG 3F31H
;=====================================================
; ИСПОЛЬЗУЕТСЯ КВАРЦ ЧАСТОТОЙ 4,096 МГц.
; 4x16x256x5=81920. 4096000/81920=50 Гц.
; ПРЕРЫВАНИЕ ЧЕРЕЗ 5 мс.
;=====================================================
; ПОРТ С — ВЫХОД СЕГМЕНТОВ.
; RB0-RB3 — ВЫХОД КАТОДОВ.
; RB4 — ВХОД КНОПКИ УСТАНОВКИ.
; RB5 — ВХОД КНОПКИ ВЫБОРА РАЗРЯДА.
; RB6 — ВХОД КНОПКИ ВКЛЮЧЕНИЯ ИНДИКАЦИИ.
; RA0 — АНАЛОГОВЫЙ ВХОД 1.
; RA1 — АНАЛОГОВЫЙ ВХОД 2.
; RA2 — АНАЛОГОВЫЙ ВХОД 3.
; RA3 — АНАЛОГОВЫЙ ВХОД 4.
; RA4 — ВЫХОД УПРАВЛЕНИЯ РЕЛЕ.
;========================================
; РЕГИСТРЫ РСН.
;========================================
INDF    EQU  00H  ;ДОСТУП К ПАМЯТИ ЧЕРЕЗ FSR.
TIMER0  EQU  01H  ;TMR0.
OPTIONR EQU  81H  ;OPTION (RP0=1).
PC      EQU  02H  ;СЧЕТЧИК КОМАНД.
STATUS  EQU  03H  ;РЕГИСТР СОСТОЯНИЯ АЛУ.
FSR     EQU  04H  ;РЕГИСТР КОСВЕННОЙ АДРЕСАЦИИ.
PORTA   EQU  05H  ;ПОРТ А ВВОДА/ВЫВОДА.
PORTB   EQU  06H  ;ПОРТ В ВВОДА/ВЫВОДА.
PORTC   EQU  07H  ;ПОРТ С ВВОДА/ВЫВОДА.
TRISA   EQU  85H  ;НАПРАВЛЕНИЯ ДАННЫХ ПОРТА А.
TRISB   EQU  86H  ;ПОРТ В ВВОДА/ВЫВОДА.
TRISC   EQU  87H  ;ПОРТ С ВВОДА/ВЫВОДА.
INTCON  EQU  0BH  ;РЕГИСТР ФЛАГОВ ПРЕРЫВАНИЙ.
PIE1    EQU  8CH  ;РЕГИСТР РАЗРЕШЕНИЯ ПЕРИФЕРИЙНЫХ ПРЕРЫВАНИЙ.
ADRESH  EQU  1EH  ;СТАРШИЙ БАЙТ АЦП.
ADRESL  EQU  9EH  ;МЛАДШИЙ БАЙТ АЦП.
ADCON0  EQU  1FH  ;РЕГИСТР УПРАВЛЕНИЯ АЦП.
ADCON1  EQU  9FH  ;РЕГИСТР УПРАВЛЕНИЯ ВХОДАМИ "ADP".
EEDATA  EQU   10CH ;
EEADR   EQU   10DH ;
EEDATH  EQU   10EH ;
EEADRH  EQU   10FH ;
EECON1  EQU   18CH ;
TEMP2   EQU   107H ;
;============================================
; ОПРЕДЕЛЕНИЕ РОН.
;============================================
TEKA  EQU 20H   ;ДВОИЧНОЕ ИЗМЕРЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ A,
CEK   EQU 23H   ;ВРЕМЯ ПАУЗЫ.
WTEMP EQU 24H   ;ВРЕМЕННЫЙ.
```

```
TEMP  EQU 25H   ;ВРЕМЕННЫЙ.
FLAG  EQU 26H   ;РЕГИСТР ФЛАГОВ.
ANOD2 EQU 27H   ;ДВОИЧНОЕ ЗНАЧЕНИЕ КАТОДА.
STEMP EQU 28H   ;ВРЕМЕННЫЙ.
FTEMP EQU 29H   ;ВРЕМЕННЫЙ.
DEA   EQU 2AH   ;ИЗМЕРЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПО РАЗРЯДАМ, A1.
COA   EQU 2BH   ;A2,
EDA   EQU 2CH   ;A0.
FLAG1 EQU 2DH   ;
CEK1  EQU 2EH   ;
YCTA  EQU 33H      ;ДВОИЧНОЕ УСТАНОВЛЕННОЕ МАКСИМАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ.
YCTA0 EQU 34H   ;ДЕСЯТИЧНОЕ УСТАНОВЛЕННОЕ ПО РАЗРЯДАМ, 0.
YCTA1 EQU 35H   ;1.
YCTA2 EQU 36H   ;2.
YCTI  EQU 37H      ;ДВОИЧНОЕ УСТАНОВЛЕННОЕ МИНИМАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ.
YCTI0 EQU 38H   ;ДЕСЯТИЧНОЕ УСТАНОВЛЕННОЕ ПО РАЗРЯДАМ, 0.
YCTI1 EQU 39H   ;1.
YCTI2 EQU 3AH   ;2.
EDI   EQU 40H   ;ПОРАЗРЯДНЫЕ РЕГИСТРЫ ИНДИКАЦИИ, 0.
DEI   EQU 41H   ;1.
COI   EQU 42H   ;2.
TUI   EQU 43H   ;3.
SEG   EQU 44H   ;СЕГМЕНТОВ.
ANOD  EQU 45H   ;КАТОД, ПОЗИЦИОННОЕ ЗНАЧЕНИЕ.
ZPT   EQU 46H   ;ЗАПЯТОЙ.
COU   EQU 4AH   ;СЧЕТЧИК ПЕРЕКОДИРОВКИ.
;============================================
; ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИТОВ РЕГИСТРА FLAG.
;     0->ВЫКЛЮЧЕНИЯ ИНДИКАЦИИ.
;     1->ПРЕРЫВАНИЯ 5 мс.
;     2->ЗАПЯТОЙ.
;     3->ЗАПЯТАЯ ЗА ИНДИКАТОРОМ.
;     4->УСТАНОВКА.
;     5->РАЗРЯД.
;     6->ВКЛЮЧЕНИЯ ИНДИКАЦИИ.
;     7->ПЕРЕПОЛНЕНИЯ.
;============================================
; ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИТОВ РЕГИСТРА FLAG1.
;     0->ИНДИКАЦИЯ ЧЕРЕЗ 0,5 сек.
;     1->-ЧЕРЕЗ 1 сек.
;     2->ПРОШЛО 0,5 сек.
;     3->ПРОШЛА 1 сек.
;============================================
; 1. ПУСК
;======================
     ORG     0
     GOTO    INIT
     ORG     4
     GOTO    PRER
;============================
; 2. ВЫБОРКА ИЗ ПАМЯТИ.
;============================
MIR
     BSF        STATUS,6        ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 2.
     CLRF       EEADR           ;НАЧНЕМ С НУЛЕВОГО АДРЕСА.
```

```
        MOVLW       0x37                ;АДРЕС ЗАПИСИ ПЕРВОГО РЕЗУЛЬТАТА
                                        ;СЧИТЫВАНИЯ.
        CALL        REZAP               ;СЧИТАЕМ ЗНАЧЕНИЕ.
MAR
        MOVLW       .16                 ;НУЛЕВОЙ АДРЕС ДЛЯ МАКСИМУМА.
        MOVWF       EEADR               ;
        MOVLW       0x33                ;АДРЕС ЗАПИСИ ПЕРВОГО РЕЗУЛЬТАТА
                                        ;СЧИТЫВАНИЯ.
        CALL        REZAP               ;СЧИТАЕМ ЗНАЧЕНИЕ.
        BCF         STATUS,6            ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 0.
        CALL        MAIN                ;
        GOTO        IND                 ;НА ИНДИКАЦИЮ.
REZAP
        MOVWF       FSR                 ;ЗАПИШЕМ НАЧАЛЬНЫЙ АДРЕС В РЕГИСТР
                                        ;КОСВЕННОЙ АДРЕСАЦИИ.
REZAN
        BSF         STATUS,5            ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 3.
        BCF         EECON1,7            ;ВЫБИРАЕМ ПАМЯТЬ ДАННЫХ (EEPROM).
        BSF         EECON1,0            ;ИНИЦИАЛИЗИРУЕМ ЧТЕНИЕ.
        BCF         STATUS,5            ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 2.
        BTFSC       EEADR,0             ;ЕСЛИ АДРЕС НЕ РАВЕН НУЛЮ,
        GOTO        $+3                 ;ТО НЕОБХОДИМО ПРОВЕРИТЬ ЗНАЧЕНИЕ
        BTFSS       EEADR,1             ;НА 255, ЧТО РАВНОСИЛЬНО
        GOTO        $+9                 ;ПУСТОЙ ПАМЯТИ, ЧТОБЫ НЕ ЗАЛЕТЕТЬ
        MOVLW       .255                ;ПРИ ВЫБОРКЕ ЗНАЧЕНИЯ РАЗРЯДА ИЗ ТАБЛИЦЫ
                                        ;ПРИ ИНДИКАЦИИ.
        SUBWF       EEDATA,0            ;В НУЛЕВОМ АДРЕСЕ ВОЗМОЖНО ЗНАЧЕНИЕ 255 В
                                        ;МАКСИМУМЕ.
        BTFSC       STATUS,2;
        CALL        REZ                 ;НА ОБНУЛЕНИЕ.
        BTFSC       EEADR,0             ;
        CALL        REZ                 ;
        BTFSC       EEADR,1             ;
        CALL        REZ                 ;
        MOVFW       EEDATA              ;ПЕРЕПИШЕМ ЗНАЧЕНИЕ ИЗ РЕГИСТРА ДАННЫХ
        MOVWF       INDF                ;В РЕГИСТР КОСВЕННОЙ АДРЕСАЦИИ
                                        ;(ФАКТИЧЕСКИ В РЕГИСТР С АДРЕСОМ В FSR).
        INCF        EEADR,1             ;УВЕЛИЧИМ АДРЕС И
        BTFSC       EEADR,2             ;ПРОВЕРИМ, РАВЕН ЛИ ОН 4
        RETURN                          ;ДА.
        INCF        FSR,1               ;НЕТ, УВЕЛИЧИМ АДРЕС РЕГИСТРА ЗАПИСИ.
        GOTO        REZAN               ;ПОВТОРИМ.
REZ
        MOVLW       .10                 ;ПРОВЕРИМ. НЕ БОЛЕЕ 9.
        SUBWF       EEDATA,0            ;
        BTFSC       STATUS,0            ;
        CLRF        EEDATA              ;ОБНУЛИМ ЗНАЧЕНИЕ.
        RETURN
;==============================================================
; 3. ПЕРЕКОДИРОВКА ДВОИЧНЫХ УСТАНОВОК И ПРОВЕРКА МАКСИМУМА.
;==============================================================
PERE
        MOVFW       DEI                 ;ДВОИЧНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ВСЕХ РАЗРЯДОВ
        CALL        DEBIN               ;НЕ ДОЛЖНО ПРЕВЫШАТЬ 255.
        ADDWF       EDI,0               ;
```

```
        MOVWF       TEMP                ;
        MOVFW       COI                 ;
        CALL        COBIN               ;
        BCF         STATUS,0;
        ADDWF       TEMP,1              ;ЕСЛИ ЕСТЬ ПЕРЕПОЛНЕНИЕ,
        BTFSC       STATUS,0            ;ТО
        BSF         FLAG,7              ;УСТАНОВИМ ФЛАГ ПЕРЕПОЛНЕНИЯ.
        MOVFW       TUI                 ;ВЫБЕРЕМ МАКСИМУМ ИЛИ МИНИМУМ.
        ADDWF       PC,1                ;
        RETURN
        RETURN
        RETURN
        RETURN
        RETURN
        RETURN
        RETURN
        RETURN
        RETURN
        RETURN
        RETURN
        RETURN
        RETURN
        GOTO        MIYC                ;МИНИМУМ.
        GOTO        MAYC                ;МАКСИМУМ.
;==========================================================
; 4. ТАБЛИЦЫ ПЕРЕВОДА ДЕСЯТКОВ И СОТЕН В ДВОИЧНОЕ ЧИСЛО.
;==========================================================
DEBIN
        ADDWF       PC,1                ;
        RETLW       .0
        RETLW       .10
        RETLW       .20
        RETLW       .30
        RETLW       .40
        RETLW       .50
        RETLW       .60
        RETLW       .70
        RETLW       .80
        RETLW       .90
COBIN
        ADDWF       PC,1                ;
        RETLW       .0
        RETLW       .100
        RETLW       .200
;================================================
; 5. ЗАПИСЬ РЕГИСТРОВ РЕЖИМА В РЕГИСТРЫ ИНДИКАЦИИ.
;================================================
VUBOP
        MOVFW       TUI                 ;ПО ЗНАЧЕНИЮ 3-ГО РАЗРЯДА
        ADDWF       PC,1                ;ВЫБЕРЕМ РЕЖИМ ИНДИКАЦИИ.
        RETURN
        RETURN
        RETURN
        RETURN
        RETURN
```

```
        RETURN
        RETURN
        RETURN
        RETURN
        RETURN
        GOTO        AIN             ;ИНДИКАЦИЯ ЗНАЧЕНИЯ ВХОДА А.
        GOTO        AIN05           ;ВХОДА А 0,5 сек.
        GOTO        AIN1            ;ВХОДА А 1 сек.
        GOTO        MIIN            ;ИНДИКАЦИЯ УСТАНОВЛЕННОГО МИНИМУМА.
        GOTO        MAIN            ;ИНДИКАЦИЯ УСТАНОВЛЕННОГО МАКСИМУМА.
AIN05
        BSF         FLAG1,0         ;
        RETURN
AIN1
        BSF         FLAG1,1         ;
        BCF         FLAG1,0         ;
        RETURN
AIN
        BCF         FLAG1,0         ;
        BCF         FLAG1,1         ;
AINI
        BCF         FLAG1,2         ;
        BCF         FLAG1,3         ;
        MOVFW       EDA             ;
        MOVWF       EDI             ;
        MOVFW       DEA             ;
        MOVWF       DEI             ;
        MOVFW       COA             ;
        MOVWF       COI             ;
        RETURN                      ;
MIIN
        MOVFW       YCTI0           ;
        MOVWF       EDI             ;
        MOVFW       YCTI1           ;
        MOVWF       DEI             ;
        MOVFW       YCTI2           ;
        MOVWF       COI             ;
        RETURN                      ;
MAIN
        MOVFW       YCTA0           ;
        MOVWF       EDI             ;
        MOVFW       YCTA1           ;
        MOVWF       DEI             ;
        MOVFW       YCTA2           ;
        MOVWF       COI             ;
        RETURN                      ;
;========================================
; 6. ЗАПИСЬ УСТАНОВЛЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ В ПАМЯТЬ.
;========================================
MIZ
        MOVFW       EDI             ;ПЕРЕПИШЕМ ИНДИКАЦИЮ МИНИМУМА
        MOVWF       YCTI0           ;В РЕГИСТРЫ МИНИМУМА.
        MOVFW       DEI             ;
        MOVWF       YCTI1           ;
        MOVFW       COI             ;
```

```
        MOVWF       YCTI2               ;
        BSF         STATUS,6            ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 2.
        CLRF        EEADR               ;ОБНУЛИМ АДРЕС ЗАПИСИ.
        MOVLW       0x37                ;ЗАПИШЕМ АДРЕС ПЕРВОГО РЕГИСТРА ЗАПИСИ.
        GOTO        ZAPIS               ;ИДЕМ НА ЗАПИСЬ.
MAZ
        MOVFW       EDI                 ;ПЕРЕПИШЕМ ИНДИКАЦИЮ МАКСИМУМА
        MOVWF       YCTA0               ;В РЕГИСТРЫ МАКСИМУМА.
        MOVFW       DEI                 ;
        MOVWF       YCTA1               ;
        MOVFW       COI                 ;
        MOVWF       YCTA2               ;
        BSF         STATUS,6            ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 2.
        MOVLW       .16                 ;РАВНОСИЛЬНО НУЛЕВОМУ АДРЕСУ (10000)
        MOVWF       EEADR               ;ДЛЯ ЧИСЕЛ 0-3.
        MOVLW       0x33                ;ЗАПИШЕМ АДРЕС ПЕРВОГО РЕГИСТРА ЗАПИСИ.
ZAPIS
        MOVWF       FSR                 ;АДРЕС ПЕРВОГО РЕГИСТРА > В РЕГИСТР
                                        ;КОСВЕННОЙ АДРЕСАЦИИ.
ZAPIN
        MOVFW       INDF                ;ЗНАЧЕНИЕ РЕГИСТРА > В РАБОЧИЙ РЕГИСТР
        MOVWF       EEDATA              ;ЗАТЕМ В РЕГИСТР ДАННЫХ.
        BSF         STATUS,5            ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 3.
        BCF         EECON1,7            ;ВЫБИРАЕМ ПАМЯТЬ ДАННЫХ.
        BSF         EECON1,2            ;РАЗРЕШАЕМ ЗАПИСЬ.
        BCF         INTCON,7            ;ЗАПРЕТ ПРЕРЫВАНИЙ.
        MOVLW       0x55                ;ОБЯЗАТЕЛЬНАЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ
        MOVWF       EECON2              ;ПРИ ЗАПИСИ В ПАМЯТЬ.
        MOVLW       0xAA                ;ПРЕДОХРАНЯЕТ ОТ СЛУЧАЙНОЙ ЗАПИСИ.
        MOVWF       EECON2              ;
        BSF         EECON1,1            ;ИНИЦИАЛИЗИРУЕМ ЗАПИСЬ.
        BTFSC       EECON1,1            ;ЖДЕМ ОКОНЧАНИЯ ЗАПИСИ.
        GOTO        $-1                 ;
        BCF         STATUS,5            ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 2.
        INCF        EEADR,1             ;УВЕЛИЧИМ АДРЕС ЗАПИСИ НА 1.
        BTFSC       EEADR,2             ;ЕСЛИ ОН ЕЩЕ НЕ РАВЕН 4,
        GOTO        $+3                 ;
        INCF        FSR,1               ;ТО УВЕЛИЧИМ АДРЕС РЕГИСТРА ДЛЯ ЗАПИСИ.
        GOTO        ZAPIN               ;ПОВТОРИМ ЗАПИСЬ.
        BCF         STATUS,6            ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 0.
        BSF         INTCON,7            ;РАЗРЕШАЕМ ПРЕРЫВАНИЯ.
        RETURN                          ;ВЕРНЕМСЯ.
;========================================
; 7. ТАБЛИЦА СЕГМЕНТОВ ДЛЯ ОБЩЕГО КАТОДА.
;========================================
SEGDATA                           ;7, 6, 5, 4, 3, 2, 1, 0.
          ADDWF   PCL,F         ;H, G, F, E, D, C, B, A.
;                     КАТОД               АНОД
          RETLW   B'00111111' ; 0 B'11000000'
          RETLW   B'00000110' ; 1 B'11111001'
          RETLW   B'01011011' ; 2 B'10100100'
          RETLW   B'01001111' ; 3 B'10110000'
          RETLW   B'01100110' ; 4 B'10011001'
          RETLW   B'01101101' ; 5 B'10010010'
          RETLW   B'01111101' ; 6 B'10000010'
```

```
        RETLW   B'00000111' ; 7 B'11111000'
        RETLW   B'01111111' ; 8 B'10000000'
        RETLW   B'01101111' ; 9 B'10010000'
        RETLW   .0          ; 3-Й РАЗРЯД ВЫКЛЮЧЕН.
        RETLW   B'01001000' ; =
        RETLW   B'01001001' ; ==
        RETLW   B'01000000' ; – B'10111111'
        RETLW   B'01000110' ; + B'10111001'
;==============================
; 8. ИНДИКАЦИЯ
;==============================
IND
        BTFSC       FLAG,0          ;ЕСЛИ ИНДИКАЦИЯ ВЫКЛЮЧЕНА,
        GOTO        COH             ;ТО ИДЕМ НА ОЖИДАНИЕ ВКЛЮЧЕНИЯ ИНДИКАЦИИ.
        MOVLW       .254            ;УСТАНАВЛИВАЕМ НУЛЕВОЙ РАЗРЯД В
        MOVWF       ANOD            ;ПОЗИЦИОННОЕ ЗНАЧЕНИЕ КАТОДА.
        CLRF        ANOD2           ;ОБНУЛИМ ДВОИЧНОЕ ЗНАЧЕНИЕ АНОДА
                                    ;(КАТОДА).
IND0
        BCF         FLAG,1          ;СБРОСИМ ФЛАГ ПРЕРЫВАНИЯ.
        MOVFW       EDI             ;ЗАГРУЖАЕМ РЕГИСТР ИНДИКАЦИИ.
        CALL        INDZ            ;ПРОИНДИЦИРУЕМ.
        CALL        ADP0            ;ПРОВЕРИМ НАПРЯЖЕНИЕ.
        CALL        ZDEM            ;НА ОЖИДАНИЕ ПРЕРЫВАНИЯ.
IND1
        BCF         FLAG,1          ;ВСЕ ОСТАЛЬНЫЕ РАЗРЯДЫ
        MOVFW       DEI             ;АНАЛОГИЧНО НУЛЕВОМУ.
        CALL        INDZ            ;
        CALL        ZDEM            ;НА ОЖИДАНИЕ ПРЕРЫВАНИЯ.
IND2
        BCF         FLAG,1          ;
        MOVFW       COI             ;
        CALL        INDZ            ;
        CALL        ZDEM            ;НА ОЖИДАНИЕ ПРЕРЫВАНИЯ.
IND3
        BCF         FLAG,1          ;СБРОСИМ ФЛАГ ПРЕРЫВАНИЯ.
        MOVFW       TUI             ;ЗАГРУЖАЕМ РЕГИСТР ИНДИКАЦИИ 3-ГО
                                    ;РАЗРЯДА.
        CALL        INDZ            ;ПРОИНДИЦИРУЕМ.
        CALL        KEY             ;ПРОВЕРИМ КНОПКИ.
        CALL        ZDEM            ;НА ОЖИДАНИЕ ПРЕРЫВАНИЯ.
        GOTO        IND             ;НА ИНДИКАЦИЮ НУЛЕВОГО РАЗРЯДА.
INDZ
        CALL        SEGDATA         ;ОПРЕДЕЛИМ СЕМИСЕГМЕНТНОЕ ЗНАЧЕНИЕ.
        MOVWF       SEG             ;ЗАПИШЕМ ЕГО В РЕГИСТР.
        BTFSS       FLAG,3          ;ЕСЛИ НЕТ УСТАНОВКИ,
        GOTO        $+5             ;ТО ЗАПЯТАЯ НЕ ВЫСВЕЧИВАЕТСЯ.
        MOVFW       ZPT             ;СРАВНИМ РАЗРЯД ЗАПЯТОЙ
        SUBWF       ANOD2,0         ;С РАЗРЯДОМ ИНДИКАЦИИ.
        SKPNZ                       ;ЕСЛИ ОНИ НЕ СОВПАДАЮТ, ТО ПРОПУСТИМ
                                    ;УСТАНОВКУ ФЛАГА.
        BSF         FLAG,2          ;ИНАЧЕ УСТАНОВИМ ФЛАГ ЗАПЯТОЙ.
        BTFSS       FLAG,2          ;ЕСЛИ ФЛАГ УСТАНОВЛЕН,
        GOTO        $+2             ;
        BSF         SEG,7           ;ТО ВКЛЮЧИМ СЕГМЕНТ ЗАПЯТОЙ.
```

```
      MOVFW      SEG            ;ПЕРЕПИШЕМ ЗНАЧЕНИЕ
      MOVWF      PORTC          ;В ПОРТ С.
      MOVFW      ANOD           ;ВКЛЮЧИМ РАЗРЯД.
      MOVWF      PORTB          ;
      BCF        FLAG,2         ;СБРОСИМ ФЛАГ ЗАПЯТОЙ.
      BSF        STATUS,0       ;ОБНУЛИМ НУЛЕВОЙ РАЗРЯД, ЧТОБЫ В АНОД
                                ;ЗАПИСАЛСЯ НОЛЬ.
      RLF        ANOD,1         ;СДВИНЕМ НОЛЬ НА РАЗРЯД ВЛЕВО.
      INCF       ANOD2,1        ;УВЕЛИЧИМ ДВОИЧНОЕ ЗНАЧЕНИЕ АНОДА
                                ;(КАТОДА).
      RETURN                    ;ВЕРНЕМСЯ.
ZDEM
      BTFSC      FLAG,1         ;ОЖИДАНИЕ ПРЕРЫВАНИЯ.
      RETURN                    ;
      GOTO       ZDEM           ;
;============================
; 9. ВЫБОР РАЗРЯДА УСТАНОВКИ.
;============================
YCT
      BTFSS      PORTB,4        ;ПОКА КНОПКА НАЖАТА,
      RETURN                    ;ВЫБОРА НЕТ.
      BCF        FLAG,4         ;СБРОСИМ ФЛАГ УСТАНОВКИ.
      MOVFW      ZPT            ;ГДЕ ЗАПЯТАЯ, ТОТ РАЗРЯД И УСТАНАВЛИВАЕМ.
      ADDWF      PC,1           ;
      GOTO       YCT0           ;
      GOTO       YCT1           ;
      GOTO       YCT2           ;
      GOTO       YCT3           ;
      GOTO       ABCY           ;
;================================
; 10. УСТАНОВКА ЗНАЧЕНИЙ РАЗРЯДОВ.
;================================
YCT0
      INCF       EDI,1          ;РАЗРЯД УСТАНАВЛИВАЕТСЯ ДО 9.
      MOVLW      .10            ;
      SUBWF      EDI,0          ;
      BTFSC      STATUS,0       ;
      CLRF       EDI            ;
      GOTO       PERE           ;НА ПЕРЕКОДИРОВКУ.
YCT1
      INCF       DEI,1          ;РАЗРЯД УСТАНАВЛИВАЕТСЯ ДО 9.
      MOVLW      .10            ;
      SUBWF      DEI,0          ;
      BTFSC      STATUS,0       ;
      CLRF       DEI            ;
      GOTO       PERE           ;НА ПЕРЕКОДИРОВКУ.
YCT2
      INCF       COI,1          ;РАЗРЯД УСТАНАВЛИВАЕТСЯ ДО 2.
      MOVLW      .3             ;
      SUBWF      COI,0          ;
      BTFSC      STATUS,0       ;
      CLRF       COI            ;
      GOTO       PERE           ;НА ПЕРЕКОДИРОВКУ.
```

```
;================================
; 11. УСТАНОВКА РЕЖИМА ИНДИКАЦИИ.
;================================
YCT3
        INCF        TUI,1           ;УВЕЛИЧИМ ЗНАЧЕНИЕ.
        MOVLW       .15             ;ПРОВЕРИМ. НЕ БОЛЕЕ 14.
        SUBWF       TUI,0           ;
        BTFSC       STATUS,0        ;
        GOTO        YCT13           ;ЕСЛИ БОЛЬШЕ, УСТАНОВИМ МИНИМУМ.
        MOVLW       .13             ;УСТАНОВКА ПРИ ЗНАЧЕНИИ НЕ МЕНЕЕ 13.
        SUBWF       TUI,0           ;
        BTFSC       STATUS,0        ;
        GOTO        VUBOP           ;ПЕРЕЗАПИШЕМ ЗНАЧЕНИЯ РЕЖИМА В РЕГИСТРЫ
                                    ;ИНДИКАЦИИ.
YCT13
        MOVLW       .13             ;ЕСЛИ МЕНЬШЕ 13, ТО УСТАНОВИМ МИНИМУМ.
        MOVWF       TUI             ;
        GOTO        VUBOP           ;ЗНАЧЕНИЯ РЕЖИМА В РЕГИСТРЫ ИНДИКАЦИИ.
ABCY
        INCF        TUI,1           ;УВЕЛИЧИМ ЗНАЧЕНИЕ.
        MOVLW       .13             ;ИНДИКАЦИЯ ПРИ ЗНАЧЕНИИ НЕ БОЛЕЕ 12.
        SUBWF       TUI,0           ;
        BTFSS       STATUS,0        ;ЕСЛИ БОЛЬШЕ, ТО УСТАНОВИМ МИНИМУМ.
        GOTO        VUBOP           ;ЗНАЧЕНИЯ РЕЖИМА В РЕГИСТРЫ ИНДИКАЦИИ.
ABCY0
        MOVLW       .10             ;ИНДИКАЦИЯ ПРИ ЗНАЧЕНИИ НЕ МЕНЕЕ 10.
        MOVWF       TUI             ;
        GOTO        VUBOP           ;ЗНАЧЕНИЯ РЕЖИМА В РЕГИСТРЫ ИНДИКАЦИИ.
;================================
; 12. УСТАНОВКА РАЗРЯДА ЗАПЯТОЙ.
;================================
ZAPT
        BTFSS       PORTB,5         ;ЕСЛИ КНОПКА НАЖАТА,
        RETURN                      ;ТО ВЕРНЕМСЯ.
        BCF         FLAG,5          ;СБРОСИМ ФЛАГ УСТАНОВКИ.
        DECF        ZPT,1           ;ВЫЧИТАЕМ 1.
        MOVLW       .255            ;ПРОВЕРИМ ПЕРЕХОД
        SUBWF       ZPT,0           ;ЧЕРЕЗ НОЛЬ.
        BTFSS       STATUS,2        ;
        GOTO        $+5             ;ЕСЛИ НЕТ ПЕРЕХОДА ЧЕРЕЗ 0, ВКЛЮЧИМ ФЛАГ.
        MOVLW       .4              ;ЕСЛИ ЕСТЬ ПЕРЕХОД, ТО УСТАНОВИМ
        MOVWF       ZPT             ;ЗАПЯТУЮ ЗА ИНДИКАТОРОМ.
        BCF         FLAG,3          ;СБРОСИМ ФЛАГ УСТАНОВКИ.
        GOTO        ABCY0           ;ИНДИКАЦИЯ А.
        MOVLW       .3              ;ЕСЛИ ЗНАЧЕНИЕ РАВНО 3,
        SUBWF       ZPT,0           ;ТО УСТАНОВИМ 3 РАЗРЯД
        BTFSC       STATUS,2        ;НА МИНИМУМ.
        CALL        ZAP13           ;
        BSF         FLAG,3          ;ВКЛЮЧИМ ФЛАГ УСТАНОВКИ.
        GOTO        VUBOP           ;ЗНАЧЕНИЯ РЕЖИМА В РЕГИСТРЫ ИНДИКАЦИИ.
ZAP13
        MOVLW       .13             ;ЗНАЧЕНИЕ РАЗРЯДА
        MOVWF       TUI             ;И ИНДИКАЦИЯ МИНИМУМА.
        RETURN                      ;
```

```
;=================================================
; 13. УСТАНОВКА ОГРАНИЧЕНИЙ ПО МАКС. И МИН. ЗНАЧЕНИЯМ.
;=================================================
MIYC
        BTFSC       FLAG,7          ;ЕСЛИ БЫЛО ПЕРЕПОЛНЕНИЕ,
        GOTO        M110            ;ТО УСТАНОВИМ МИНИМУМ.
        MOVFW       TEMP            ;СРАВНИМ ЗНАЧЕНИЕ
        MOVWF       YCTI            ;С УСТАНОВЛЕННЫМ МИНИМУМОМ.
        SUBLW       .100            ;ЕСЛИ МЕНЬШЕ,
        BTFSS       STATUS,0        ;
        GOTO        M220            ;ТО СРАВНИМ МАКСИМУМ ПО МИНИМУМУ.
M110
        MOVLW       .1              ;УСТАНОВИМ МИНИМУМ.
        MOVWF       COI             ;
        CLRF        DEI             ;
        CLRF        EDI             ;
        MOVLW       .100            ;
        MOVWF       YCTI            ;
        BCF         FLAG,7          ;СБРОСИМ ФЛАГ ПЕРЕПОЛНЕНИЯ.
        GOTO        MIZ             ;ЗАПИШЕМ УСТАНОВКУ В ПАМЯТЬ.
M220
        MOVFW       YCTI            ;СРАВНИМ.
        SUBLW       .219            ;НЕ БОЛЕЕ 219.
        BTFSS       STATUS,0        ;ЕСЛИ БОЛЬШЕ,
        GOTO        M110            ;ТО УСТАНОВИМ МИНИМУМ.
        GOTO        MIZ             ;ЗАПИШЕМ УСТАНОВКУ В ПАМЯТЬ.
M255
        MOVLW       .5              ;УСТАНОВКА МАКСИМАЛЬНОГО
        MOVWF       DEI             ;ЗНАЧЕНИЯ ПО МАКСИМУМУ.
        MOVWF       EDI             ;
        MOVLW       .2              ;
        MOVWF       COI             ;
        MOVLW       .255            ;
        MOVWF       YCTA            ;
        BCF         FLAG,7          ;СБРОСИМ ФЛАГ ПЕРЕПОЛНЕНИЯ.
        GOTO        MAZ             ;ЗАПИШЕМ УСТАНОВКУ В ПАМЯТЬ.
MAYC
        BTFSC       FLAG,7          ;ЕСЛИ БЫЛО ПЕРЕПОЛНЕНИЕ,
        GOTO        M255            ;ТО УСТАНОВИМ МАКСИМУМ.
        MOVFW       TEMP            ;СРАВНИМ ПО МИНИМУМУ
        MOVWF       YCTA            ;МАКСИМАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ.
        SUBLW       .221            ;ЕСЛИ БОЛЬШЕ,
        BTFSS       STATUS,0;
        GOTO        MAZ             ;ТО ЗАПИШЕМ УСТАНОВКУ В ПАМЯТЬ.
        MOVLW       .2              ;ЕСЛИ МЕНЬШЕ,
        MOVWF       DEI             ;ТО УСТАНОВИМ МИНИМУМ.
        MOVWF       COI             ;
        MOVWF       EDI             ;
        MOVLW       .222            ;
        MOVWF       YCTA            ;
        BCF         FLAG,7          ;СБРОСИМ ФЛАГ ПЕРЕПОЛНЕНИЯ.
        GOTO        MAZ             ;ЗАПИШЕМ УСТАНОВКУ В ПАМЯТЬ.
```

```
;====================================================
; 14. АЦП — ПРЕОБРАЗОВАНИЯ (ИЗМЕРЕНИЕ ВХОДНЫХ ВЕЛИЧИН).
;====================================================
ADP0
        MOVLW       B'11000001'       ;СИНХРОНИЗАЦИЯ ОТ RC
        MOVWF       ADCON0            ;ГЕНЕРАТОРА, ВХОД 0, ВКЛЮЧЕНИЕ АЦП (YBX).
        CALL        ZAD               ;
        MOVFW       TEKA              ;ПОКА ЗАРЯЖАЕТСЯ КОНДЕНСАТОР АЦП,
        MOVWF       TEMP              ;
        CALL        BIDE2             ;ПЕРЕКОДИРУЕМ ТЕКУЩЕЕ ЗНАЧЕНИЕ
        MOVWF       COA               ;ИЗ 2-ГО В 2_10-Е
        CALL        BIDE1             ;С ВХОДА С.
        MOVWF       DEA               ;
        MOVFW       TEMP              ;
        MOVWF       EDA               ;
        CLRF        TEMP              ;
        MOVLW       .13               ;
        SUBWF       TUI,0             ;
        BTFSC       STATUS,0          ;
        GOTO        ADP1              ;
        BTFSS       FLAG1,0           ;
        GOTO        $+4
        BTFSS       FLAG1,2
        GOTO        ADP1              ;
        GOTO        ADPI              ;
        BTFSS       FLAG1,1           ;
        GOTO        ADPI              ;
        BTFSS       FLAG1,3           ;
        GOTO        ADP1              ;
ADPI
        CALL        AINI              ;
ADP1
        BSF         ADCON0,2          ;ВКЛЮЧИМ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ.
        BTFSC       ADCON0,2          ;ОЖИДАЕМ ЗАВЕРШЕНИЯ
        GOTO        $-1               ;ПРЕОБРАЗОВАНИЯ
        MOVFW       ADRESH            ;ПЕРЕПИШЕМ РЕЗУЛЬТАТ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ
        MOVWF       TEKA              ;СРАВНИМ
        MOVFW       YCTA              ;РЕЗУЛЬТАТ С УСТАНОВЛЕННЫМ МАКСИМАЛЬНЫМ
                                      ;ЗНАЧЕНИЕМ.
        SUBWF       TEKA,0            ;
        BTFSC       STATUS,0          ;
        GOTO        ADPU              ;ЕСЛИ БОЛЬШЕ МАКСИМУМА, ТО ВЫКЛЮЧИМ
                                      ;ВЫХОД.
        MOVFW       YCTI              ;СРАВНИМ
        SUBWF       TEKA,0            ;РЕЗУЛЬТАТ С УСТАНОВЛЕННЫМ МИНИМАЛЬНЫМ
                                      ;ЗНАЧЕНИЕМ.
        BTFSS       STATUS,0          ;
        GOTO        ADPU              ;ЕСЛИ МЕНЬШЕ МИНИМУМА, ТО ВЫКЛЮЧИМ ВЫХОД.
        BCF         PORTA,4           ;
        RETURN
ADPU
        BSF         PORTA,4           ;ВЫКЛЮЧИМ ВЫХОД.
        RETURN
ZAD
        MOVLW       .25               ;
```

```
        ADDLW       -1                  ;
        BTFSS       STATUS,2            ;
        GOTO        $-2                 ;
        RETURN
;=======================================
; 15. ПЕРЕКОДИРОВКА ИЗ 2-ГО В 2_10.
;=======================================
BIDE2
        CLRF        COU                 ;ОБНУЛЯЕМ СЧЕТЧИК.
        ADDLW       -.100               ;ВЫЧТЕМ 100.
        BTFSS       STATUS,0            ;ЕСЛИ ЕСТЬ ПЕРЕХОД ЧЕРЕЗ НОЛЬ,
        GOTO        $+4                 ;ТО ЗАВЕРШАЕМ ПЕРЕКОДИРОВКУ.
        MOVWF       TEMP                ;ИНАЧЕ ПЕРЕПИШЕМ НОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ ВО
                                        ;ВРЕМЕННЫЙ.
        INCF        COU,1               ;УВЕЛИЧИМ СЧЕТЧИК.
        GOTO        $-5                 ;ПОВТОРИМ ВЫЧИТАНИЕ.
        MOVFW       COU                 ;ЗНАЧЕНИЕ СЧЕТЧИКА (РАВНО ЧИСЛУ СОТЕН)
                                        ;ПЕРЕПИШЕМ В РАБОЧИЙ РЕГИСТР.
        RETURN                          ;ВЕРНЕМСЯ.
BIDE1
        CLRF        COU                 ;ПЕРЕКОДИРОВКА ДЕСЯТКОВ
        MOVFW       TEMP                ;АНАЛОГИЧНА ПЕРЕКОДИРОВКЕ СОТЕН.
        ADDLW       -.10                ;
        BTFSS       STATUS,0            ;
        GOTO        $+4                 ;
        MOVWF       TEMP                ;
        INCF        COU,1               ;
        GOTO        $-5                 ;
        MOVFW       COU                 ;
        RETURN                          ;
;=================================================================
; 16. СОХРАНЕНИЕ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ РЕГИСТРОВ ПРИ ПРЕРЫВАНИИ.
;=================================================================
PRER
        MOVWF       WTEMP               ;СОХРАНЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ РЕГИСТРОВ W И
        MOVFW       STATUS              ;STATUS,
        MOVWF       STEMP               ;
        MOVFW       FSR                 ;FSR.
        MOVWF       FTEMP               ;
        BCF         STATUS,6            ;
        BCF         STATUS,5            ;
        INCF        CEK,1               ;ДЕЛИТЕЛЬ НА 5.
        MOVLW       .5                  ;
        SUBWF       CEK,0               ;
        BTFSS       STATUS,2            ;ЕСЛИ РАВНО 5,
        GOTO        REPER               ;
        BSF         FLAG,1              ;ТО УСТАНОВИМ ФЛАГ 5 мс.
        CLRF        CEK                 ;ОБНУЛИМ.
        INCF        CEK1,1              ;
        BTFSS       FLAG1,0             ;
        GOTO        PRER1               ;
        MOVLW       .100                ;
        SUBWF       CEK1,0              ;
        BTFSS       STATUS,2            ;
        GOTO        REPER               ;
```

```
        BSF         FLAG1,2           ;ПРОШЛО 0,5 сек.
        CLRF        CEK1              ;
        GOTO        REPER             ;
PRER1
        BTFSS       FLAG1,1           ;ЕСЛИ УСТАНОВЛЕН ФЛАГ 1 сек,
        GOTO        $+6               ;
        MOVLW       .200              ;
        SUBWF       CEK1,0            ; ОТСЧИТАЕМ: 5 мс X 200 = 1 сек.
        BTFSS       STATUS,0          ;
        GOTO        REPER             ;
        BSF         FLAG1,3           ;ПРОШЛА 1 сек.
        CLRF        CEK1              ;
        REPER                         ;ВОССТАНОВЛЕНИЕ СОХРАНЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ.
        MOVFW       STEMP             ;ВОССТАНОВЛЕНИЕ РЕГИСТРОВ:
        MOVWF       STATUS            ;STATUS,
        MOVFW       FTEMP             ;
        MOVWF       FSR               ;FSR,
        MOVFW       WTEMP             ;W.
        BCF         INTCON,2          ;СБРАСЫВАЕМ ФЛАГ ПРЕРЫВАНИЯ ОТ TMR0.
        RETFIE                        ;ВОЗВРАТ ИЗ ПРЕРЫВАНИЯ.
;=================================
; 17. ОЖИДАНИЕ ВКЛЮЧЕНИЯ ИНДИКАЦИИ.
;=================================
COH
        CLRF        PORTC             ;ВЫКЛЮЧИМ ВСЕ СЕГМЕНТЫ.
        BTFSS       FLAG,0            ;ЕСЛИ ИНДИКАЦИЯ ВКЛЮЧЕНА,
        GOTO        IND               ;ИДЕМ НА ИНДИКАЦИЮ.
        BCF         FLAG,1            ;
        CALL        ADP0              ;ИНАЧЕ ПРОВЕРИМ НАПРЯЖЕНИЕ.
        CALL        ZDEM              ;НА ОЖИДАНИЕ ПРЕРЫВАНИЯ.
        BCF         FLAG,1            ;
        CALL        KEY               ;ПРОВЕРИМ КНОПКИ.
        CALL        ZDEM              ;НА ОЖИДАНИЕ ПРЕРЫВАНИЯ.
        GOTO        COH               ;ПОВТОРИМ.
;====================
; 18. ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ.
;====================
INIT
        BCF   STATUS,RP1
        BSF   STATUS,RP0        ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 1.
        MOVLW .2
        MOVWF ADCON1^80H        ;ВСЕ ВХОДЫ ПОРТА "А" АНАЛОГОВЫЕ (КРОМЕ 4).
        MOVLW B'00000001'       ;ПРЕДДЕЛИТЕЛЬ ПЕРЕД ТАЙМЕРОМ, К=4...001,
        MOVWF OPTION_REG^80H    ;РЕЗИСТОРЫ ПОДКЛЮЧЕНЫ.
        MOVLW B'10100000'       ;РАЗРЕШЕНИЕ ПРЕРЫВАНИЙ ОТ TMR0.
        MOVWF INTCON            ;
        CLRF  PIE1^80H          ;ЗАПРЕЩЕНЫ ВСЕ ПЕРИФЕРИЙНЫЕ ПРЕРЫВАНИЯ.
        CLRF  PIE2^80H
        MOVLW B'00001011'       ;RA0-RA2, RA3 — НА ВХОД. АНАЛОГОВЫЕ ВХОДЫ.
        MOVWF TRISA^80H         ;
        MOVLW B'11110000'       ;RB4-RB7 — НА ВХОД. ВХОД КНОПОК.
        MOVWF TRISB^80H         ;RB0-RB3 — ВЫХОДЫ УПРАВЛЕНИЯ АНОДАМИ.
        MOVLW B'00001111'       ;
        CLRF  TRISC^80H         ;ВСЕ — ВЫХОДЫ СЕГМЕНТОВ.
        BCF   STATUS,RP0        ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 0.
```

```
      CLRF   PORTB                  ;
      BSF    PORTA,4                ;РЕЛЕ ВЫКЛЮЧЕНО.
      CLRF   T1CON                  ;ТАЙМЕР 1 ОТКЛЮЧЕН.
      CLRF   T2CON                  ;ТАЙМЕР 2 ОТКЛЮЧЕН.
      CLRF   FLAG                   ;ВСЕ ОБНУЛЯЕМ И УСТАНАВЛИВАЕМ.
      CLRF   FLAG1                  ;
      CLRF   EDI                    ;
      CLRF   DEI                    ;
      CLRF   COI                    ;
      CLRF   TUI                    ;
      MOVLW  .3                     ;ЗАПЯТАЯ В 3 ЗАЗРЯДЕ.
      MOVWF  ZPT                    ;
      BSF    FLAG,3                 ;РЕЖИМ УСТАНОВКИ.
      MOVLW  .14                    ;УСТАНОВКА МАКСИМУМА.
      MOVWF  TUI                    ;
      CLRF        CEK1
      CLRF        CEK
      GOTO   MIR
;============================================
; 19. ПРОВЕРКА КНОПОК.
;============================================
KEY
      BTFSC       FLAG,4            ;ЕСЛИ ФЛАГ УСТАНОВЛЕН,
      GOTO        YCT               ;ТО ИДЕМ НА УСТАНОВКУ.
      BTFSS       PORTB,4           ;ЕСЛИ КНОПКА НАЖАТА,
      BSF         FLAG,4            ;ТО УСТАНОВИМ ФЛАГ.
PAZ
      BTFSC       FLAG,5            ;ЕСЛИ ФЛАГ УСТАНОВЛЕН,
      GOTO        ZAPT              ;ТО ИДЕМ НА УСТАНОВКУ.
      BTFSS       PORTB,5           ;ЕСЛИ КНОПКА НАЖАТА,
      BSF         FLAG,5            ;ТО УСТАНОВИМ ФЛАГ.
SVET
      BTFSC       FLAG,6            ;ЕСЛИ ФЛАГ УСТАНОВЛЕН,
      GOTO        $+4               ;
      BTFSS       PORTB,6           ;ЕСЛИ КНОПКА НАЖАТА,
      BSF         FLAG,6            ;ТО УСТАНОВИМ ФЛАГ.
      RETURN
      BTFSS       PORTB,6           ;ПОКА КНОПКА НАЖАТА,
      RETURN                        ;ИНДИКАЦИЯ НЕ ВЫКЛЮЧАЕТСЯ.
      BCF         FLAG,6            ;СБРОСИМ ФЛАГ КНОПКИ.
      BTFSC       FLAG,0            ;СМЕНИМ ФЛАГ
      GOTO        $+3               ;НА ПРОТИВОПОЛОЖНЫЙ.
      BSF         FLAG,0            ;
      RETURN                        ;
      BCF         FLAG,0            ;
      RETURN                        ;
;============================================
  END
;============================================
```

Устройство защиты без индикации

Этот вариант устройства защиты от перепадов сетевого напряжения не имеет индикации значения сетевого напряжения и установки напряжения включения защиты. В устройстве установлен наиболее распространенный в бытовой технике предел допустимых рабочих напряжений от 180 до 250 В. При инициализации микроконтроллера можно установить любое необходимое значение напряжения включения защиты. Отсутствие индикации позволило использовать дешевый микроконтроллер с 14 выводами — PIC16F676. Данное устройство может найти применение для защиты одного дорогостоящего прибора, работающего от сети.

Алгоритм работы программы микроконтроллера предельно прост: пуск — инициализация — измерение напряжения — сравнение с установками — включение (выключение) выхода. Далее процессор постоянно измеряет входное напряжение и подтверждает (либо отменяет) включение выхода. В качестве источника опорного напряжения для АЦП используется стабилизированное напряжение питания 5,12 В.

Схема устройства показана на рис. 25. Источник питания для микроконтроллера построен по схеме, предложенной О. Ховайко [18]. Конденсаторы С1 и С2, С3 делят входное напряжение. Напряжение на конденсаторах С2, С3 равно 5,5 В, а после диодного моста VD1—VD4 и фильтрации конденсатором С4 — 11 В. Стабилизатор с регулируемым выходным напряжением на микросхеме КР142ЕН12А установлен для того, чтобы была возможность точно выставить напряжение питания, равное 5,12 В. Установку напряжения выполняют переменным резистором R3. Если установить стабилизатор напряжения типа КР142ЕН5, то немного усложнится налаживание устройства.

Измеряемое напряжение выпрямляется однополупериодным выпрямителем, в состав которого входит один из диодов моста VD1—VD4 и диод VD5. Выпрямленное напряжение делится делителем R4, R5, R6, фильтруется конденсатором С6 и через резистор R7 поступает на измерительный вход микроконтроллера. Переменным резистором R6 устанавливают коэффициент деления делителя таким, чтобы на входе микроконтроллера было напряжение, равное 1/100 от входного сетевого напряжения.

Микроконтроллер DD1 не имеет времязадающих цепей, поскольку программно тактируется от внутреннего RC-генератора частотой 4 МГц.

Силовая часть данного устройства отличается от предыдущего тем, что кнопка включения дежурного режима установлена параллельно самоблокирующему контакту реле К1.

Печатная плата устройства показана на рис. 26, а расположение элементов — на рис. 27. Плату можно сделать из односторонне фольгированного стеклотекстолита, но лучше — из двухстороннего. Фольгу под микроконтроллером и резисторами R4—R7 необходимо оставить в качестве экрана и подключить ее к общему проводу в местах прохождения минусовых выводов конденсаторов С2, С3.

Автомат монтируют в корпусе подходящих размеров. На переднюю панель корпуса устанавливают светодиод HL1, кнопку SB1 и переключатель SA1. Ре-

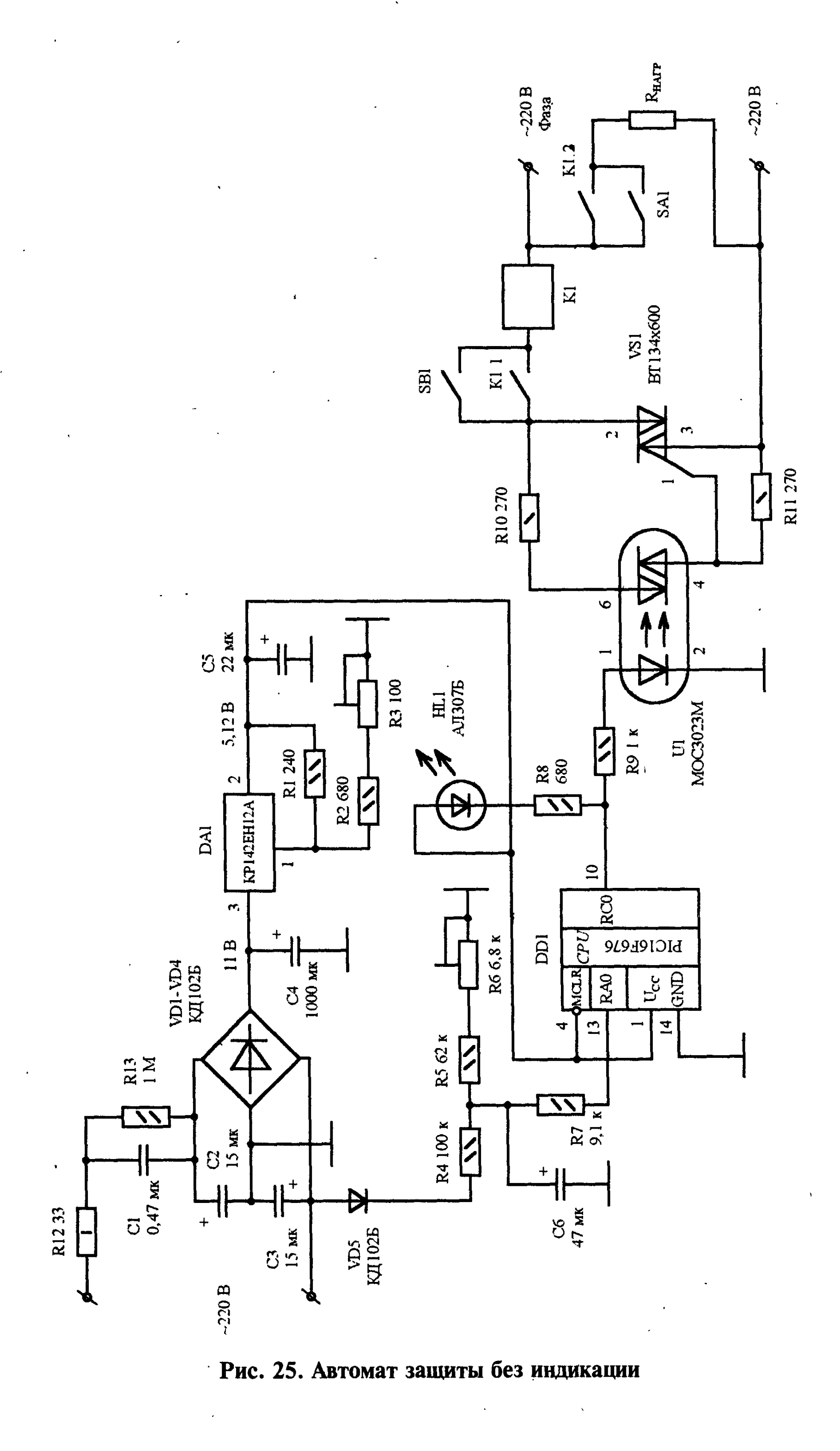


Рис. 25. Автомат защиты без индикации

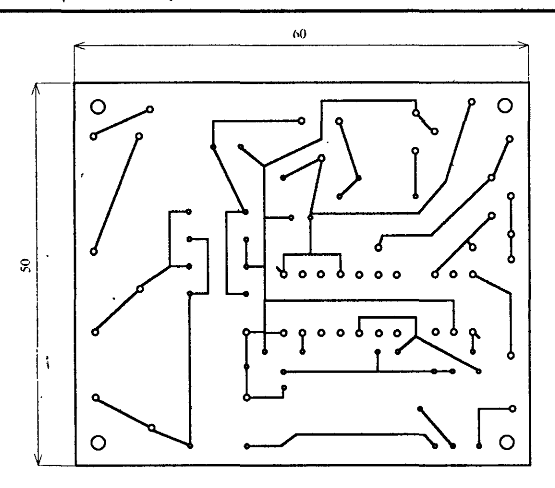


Рис. 26. Автомат защиты без индикации. Печатная плата

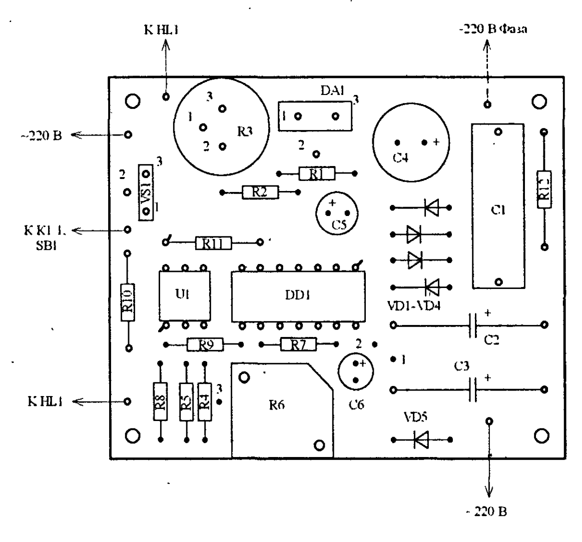


Рис. 27. Расположение элементов на плате

зистор R13 устанавливают под конденсатором C1 со стороны печатных проводников.

Печатная плата рассчитана на установку конденсатора C1 типа К73-17 или К73-9 на рабочее напряжение не менее 400 В. Конденсаторы C2, C3 — оксидные на рабочее напряжение 30 В. Критерий выбора замены конденсаторов (не считая рабочего напряжения) C1—C3 [18] — отсутствие их нагрева при работе устройства не менее 30 мин. Конденсаторы C4—C6 — К50-35 или любые другие на рабочее напряжение 25...30 В. Подстроечный резистор R3 — СП5-16ВА 0,5 Вт, резистор R6 — СП5-3. Реле K1 — РПУ-2, МКУ-48, РПУ-0 или аналогичные, рассчитанные на напряжение 220 В.

Для нормальной работы стабилизатора КР142ЕН12А необходим минимальный потребляемый ток 5 мА, поэтому необходимый ток устанавливают из-

менением яркости светодиода. Кроме резисторов R1—R3, основной ток потребляют светодиод HL1 и светодиод оптосимистора MOC3023M. Светодиоды работают попеременно и потребляют примерно одинаковый ток, равный 5 мА. Это тот редкий случай, когда нельзя уменьшать потребляемый ток.

Налаживание устройства защиты сводится к установке напряжения питания, которое должно быть равно 5,12 В. Для этого в смонтированной плате (без микроконтроллера) к выводу 10 микроконтроллера припаивают общий провод и подают напряжение сети. Подстроечным резистором R3 устанавливают напряжение питания 5,12 В. Для контроля стабильности установленного напряжения выключают напряжение сети. Разряжают конденсатор C1 отверткой с изолированной ручкой. Припаивают дополнительный резистор сопротивлением 1 кОм между общим проводом и плюсом питания, увеличивая таким образом ток нагрузки. Если после включения сети напряжение питания не изменилось, то настройку можно считать выполненной. Иначе производят подстройку напряжения питания резистором R3 и проверяют напряжение с выпаянным дополнительным резистором.

Далее необходимо проверить срабатывание защиты при напряжении сети, равном 250 В. Для этого устанавливают в микросхемную панель запрограммированный микроконтроллер и включают автомат в сеть. Если микроконтроллер работает, а напряжение сети не выходит за границу установленного напряжения, то светодиод HL1 не будет светиться. Для того чтобы действительно убедиться в работе микроконтроллера, необходимо проверить частотомером или осциллографом наличие импульсов частотой 1 МГц на выходе RA4 (вывод 3 микроконтроллера). Далее включают автомат через ЛАТР или трансформатор, имеющий обмотку с напряжением 250 В, и устанавливают срабатывание защиты резистором R6. Контроль срабатывания защиты производят по выключению реле K1 и включению светодиода HL1. Установку срабатывания защиты выполняют только по верхнему пределу напряжения. Защита по нижнему пределу напряжения установится автоматически.

Программирование микроконтроллера PIC16F676 можно выполнить программой PonyProg2000, которая не имеет данных на этот микроконтроллер. Для этого необходимо установить микроконтроллер PIC16F84, имеющий одинаковую память и похожие биты регистра конфигурации. После выполнения программирования появится надпись: ошибка программирования, код 21. Этот код ошибки обозначает несовпадение сравнения записанного и считанного регистра конфигурации (защита памяти включена). Хотя ради придания коду защиты необходимого выражения пришлось выполнить вывод сброса наружным включением, все равно биты 5—7 для PIC16F84 должны читаться как ноль. А в микроконтроллере PIC16F676 эти биты должны быть установлены в единицу. Поэтому и выдается ошибка 21. Если вы хотите убедиться в правильности записи программы в микроконтроллер, то на чистый экран считайте программу и сравните ее с той, которая записывалась.

Для данной разработки не принципиальна работа микроконтроллера с какой-либо точной частотой, поэтому калибровочная константа не записывалась. Если вы будете использовать этот кристалл для других разработок, то необходимо считать калибровочную константу и записать ее на корпусе микроконтроллера.

Работа с данным устройством аналогична работе с автоматом защиты с индикацией напряжения. Только для контроля выхода из аварийной ситуации необходимо следить за выключением светодиода HL1 без нажатия кнопки, поскольку автомат постоянно включен в сеть. Для начала работы автомата необходимо кратковременно нажать кнопку SB1.

Если устройство используется для одного прибора, то переключатель SA1 можно не устанавливать.

Еще более простая схема данного устройства показана на рис. 28. В этой схеме отсутствует микросхемный стабилизатор напряжения и индикация. Стабилитрон 1N4733A на напряжение 5,1 В. При включении защиты устройство защиты отключается от сети.

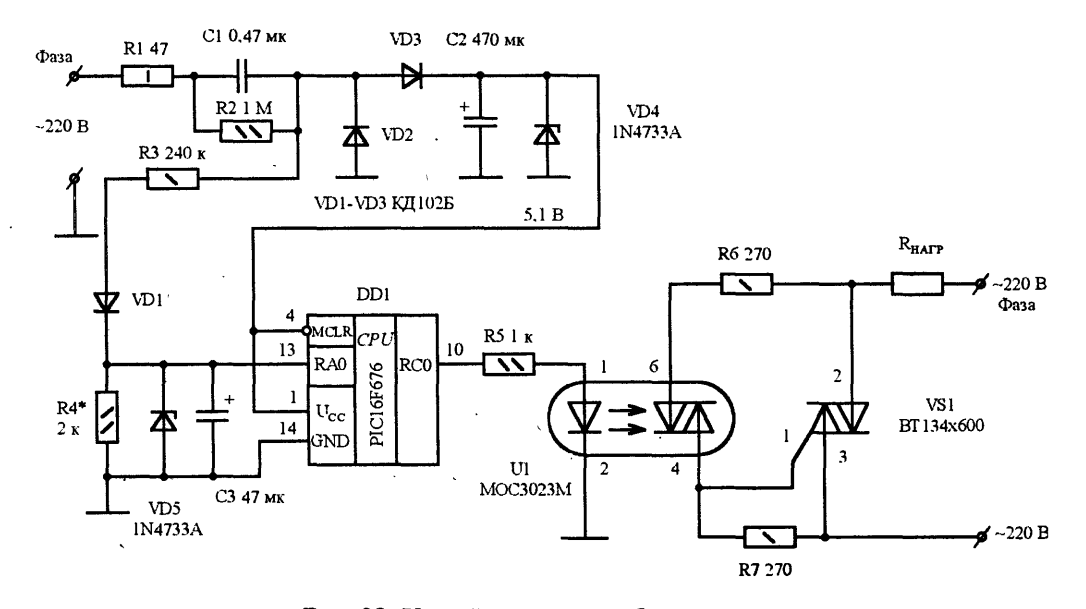


Рис. 28. Устройство защиты без индикации

```
; ЗАЩИТА ДОМА ОТ ПЕРЕПАДОВ НАПРЯЖЕНИЯ СЕТИ.
; С ФИКСИРОВАННЫМ УРОВНЕМ ЗАЩИТЫ 180-250 В.
; РАЗРАБОТАЛ НИКОЛАЙ ЗАЕЦ.
; ДЛЯ СВОБОДНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАДИОЛЮБИТЕЛЯМИ.
; п.ВЕЙДЕЛЕВКА, БЕЛГОРОДСКОЙ.
; saes@mail.ru
; ПРОГРАММА = FAZA.ASM
; ВЕРСИЯ: 24-03-04.
; АССЕМБЛЕР И ОТЛАДЧИК: MPLAB IDE, ВЕРСИЯ: 7.40.40.
;
        #INCLUDE <P16F676.INC>
        __CONFIG 3FFDH
;=================================================
; ИСПОЛЬЗУЕТСЯ ВНУТРЕННИЙ ГЕНЕРАТОР ЧАСТОТОЙ 4,0 МГц.
;=================================================
```

```
;========================================
; РЕГИСТРЫ РСН.
;========================================
INDF      EQU  00H  ;ДОСТУП К ПАМЯТИ ЧЕРЕЗ FSR.
TIMER0    EQU  01H  ;TMR0.
OPTIONR   EQU  81H  ;OPTION (RP0=1).
PC        EQU  02H  ;СЧЕТЧИК КОМАНД.
STATUS    EQU  03H  ;РЕГИСТР СОСТОЯНИЯ АЛУ.
FSR       EQU  04H  ;РЕГИСТР КОСВЕННОЙ АДРЕСАЦИИ.
PORTA     EQU  05H  ;ПОРТ А ВВОДА/ВЫВОДА.
PORTC     EQU  07H  ;ПОРТ G ВВОДА/ВЫВОДА.
TRISA     EQU  85H  ;НАПРАВЛЕНИЯ ДАННЫХ ПОРТА А.
TRISC     EQU  87H  ;НАПРАВЛЕНИЯ ДАННЫХ ПОРТА С.
INTCON    EQU  0BH  ;РЕГИСТР ФЛАГОВ ПРЕРЫВАНИЙ.
PIR1      EQU  0CH  ;РАЗРЕШЕНИЯ ПЕРИФЕРИЙНЫХ ПРЕРЫВАНИЙ.
PIE1      EQU  8CH  ;РЕГИСТР РАЗРЕШЕНИЯ ПЕРИФЕРИЙНЫХ ПРЕРЫВАНИЙ.
TMR1L     EQU  0EH  ;МЛАДШИЙ РЕГИСТР ТАЙМЕРА 1.
TMR1H     EQU  0FH  ;СТАРШИЙ РЕГИСТР ТАЙМЕРА 1.
T1CON     EQU  10H  ;РЕГИСТР УПРАВЛЕНИЯ ТАЙМЕРОМ 1.
CMCON     EQU  19H  ;РЕГИСТР УПРАВЛЕНИЯ ВХОДАМИ "А".
VRCON     EQU  99H  ;РЕГИСТР ИСТОЧНИКА ОПОРНОГО НАПРЯЖЕНИЯ.
PCON      EQU  8EH  ;
OSCCAL    EQU  90H  ;
ANSEL     EQU  91H  ;
WPUA      EQU  95H  ;
IOCA      EQU  96H  ;
ADRESH    EQU  1EH  ;
ADRESL    EQU  9EH  ;
;==========================================
; ОПРЕДЕЛЕНИЕ РОН.
;==========================================
TEKH    EQU      20H              ;ИЗМЕРЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ,
TEKL EQU         21H              ;СТАРШИЙ И МЛАДШИЙ РЕГИСТРЫ.
YCTA EQU         22H              ;УСТАНОВЛЕННОЕ МАКСИМАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ.
YCTI EQU         23H              ;УСТАНОВЛЕННОЕ МИНИМАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ.
;===========================================
; 1. ПУСК
;======================
     ORG     0
     GOTO        INIT
     NOP
     NOP
     NOP
     NOP
     NOP
;=====================
; 2. ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ.
;=====================
INIT
     BSF         STATUS,5        ;
     CLRF        OSCCAL          ;
     MOVLW       0FFH            ;
     MOVWF       ADCON1^80H      ;ТАКТ АЦП ОТ ВНУТРЕННЕГО ГЕНЕРАТОРА 500 кГц.
     MOVLW       B'1000000'      ;
     MOVWF       OPTION_REG^80H  ;
     CLRF        INTCON          ;
```

```
        CLRF        PIE1^80H          ;ЗАПРЕЩЕНЫ ВСЕ ПЕРИФЕРИЙНЫЕ ПРЕРЫВАНИЯ.
        MOVLW       B'00111111'       ;ВСЕ ВХОДЫ.
        MOVWF       TRISA^80H         ;
        CLRF        TRISC^80H         ;ВСЕ ВЫХОДЫ.
        CLRF        VRCON^80H         ;ИОН ОТКЛЮЧЕН.
        CLRF        PCON^80H          ;ПРЕРЫВАНИЯ ПО ПИТАНИЮ ЗАПРЕЩЕНЫ.
        CLRF        WPUA^80H          ;ПОДТЯГИВАЮЩИЕ РЕЗИСТОРЫ ВЫКЛЮЧЕНЫ.
        CLRF        IOCA^80H          ;ПРЕРЫВАНИЯ ЗАПРЕЩЕНЫ.
        MOVLW       .1
        MOVWF       ANSEL^80H         ;ВЫБРАН АНАЛОГОВЫЙ ВХОД RA0/AN0.
        BCF         STATUS,RP0        ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 0.
        CLRF        PORTC             ;ВЫХОД И СВЕТОДИОД ВЫКЛЮЧЕНЫ.
        CLRF        T1CON             ;ТАЙМЕР 1 ОТКЛЮЧЕН.
        MOVLW       .7
        MOVWF       CMCON             ;КОМПАРАТОР ВЫКЛЮЧЕН.
        MOVLW       .240              ;МАКСИМУМ = 250 В.
        MOVWF       YCTA              ;
        MOVLW.180                     ;МИНИМУМ = 180 В.
        MOVWF       YCTI              ;
;=====================================================
; 3. АЦП-ПРЕОБРАЗОВАНИЕ (ИЗМЕРЕНИЕ ВХОДНЫХ ВЕЛИЧИН).
;=====================================================
ADP
        MOVLW       B'10000001'       ;СИНХРОНИЗАЦИЯ ОТ RC-ГЕНЕРАТОРА, ВХОД 0,
                                      ;ПРАВОЕ ВЫРАВНИВАНИЕ,
        MOVWF       ADCON0            ;ИОН ОТ ПИТАНИЯ, ВКЛЮЧЕНИЕ АЦП (YBX).
        CALL        ZAD               ;ЗАДЕРЖКА 100 мкс.
        BSF         ADCON0,1          ;ВКЛЮЧИМ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ.
        BTFSC       ADCON0,1          ;ОЖИДАЕМ ЗАВЕРШЕНИЯ
        GOTO        $-1               ;ПРЕОБРАЗОВАНИЯ
        MOVFW       ADRESH            ;ПЕРЕПИШЕМ РЕЗУЛЬТАТ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ
        MOVWF       TEKH              ;В СТАРШИЙ ТЕКУЩИЙ РЕГИСТР.
        BTFSC       TEKH,1            ;ЕСЛИ 1 РАЗРЯД РАВЕН 1, ТО ПЕРЕПОЛНЕНИЕ.
        GOTO        ADPU              ;ВЫКЛЮЧИТЬ ВЫХОД.
        BSF         STATUS,5          ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 1.
        MOVLW       21                ;ЗАПИСЬ В РЕГИСТР TEKL
        MOVWF       FSR               ;ПО КОСВЕННОЙ АДРЕСАЦИИ.
        MOVFW       ADRESL            ;
        MOVWF       INDF              ;
        BCF         STATUS,5          ;В БАНК 0.
        BCF         STATUS,0          ;ОБНУЛЯЕМ БИТ ПЕРЕНОСА.
        RRF         TEKH,1            ;СДВИГАЕМ ВПРАВО,
        RRF         TEKL,1            ;ЧТОБЫ СРАВНИВАТЬ 8 РАЗРЯДОВ.
        MOVFW       YCTA              ;СРАВНИМ ТЕКУЩЕЕ ЗНАЧЕНИЕ
        SUBWF       TEKL,0            ;НА ПРЕВЫШЕНИЕ ПО МАКСИМУМУ.
        BTFSC       STATUS,0          ;ЕСЛИ ЕСТЬ ПРЕВЫШЕНИЕ,
        GOTO        ADPU              ;ТО ВЫКЛЮЧИМ ВЫХОД.
        MOVFW       YCTI              ;СРАВНИМ ТЕКУЩЕЕ ЗНАЧЕНИЕ
        SUBWF       TEKL,0            ;НА ПРЕВЫШЕНИЕ ПО МИНИМУМУ.
        BTFSS       STATUS,0          ;ЕСЛИ МЕНЬШЕ МЕНЬШЕГО,
        GOTO        ADPU              ;ТО ВЫКЛЮЧИМ ВЫХОД.
        BSF         PORTC,0           ;ИНАЧЕ ПОДТВЕРДИМ ВКЛЮЧЕНИЕ ВЫХОД
        GOTO        ADP               ;ПОВТОРИМ.
ADPU
        BCF         PORTC,0           ;ВЫКЛЮЧИМ ВЫХОД.
        GOTO        ADP               ;ПОВТОРИМ.
```

```
ZAD
     MOVLW      .25             ;ЗАДЕРЖКА НА 100 мкс.
     ADDLW      -1              ;
     BTFSS      STATUS,2        ;
     GOTO       $-2             ;
     RETURN
;==================================
      END
;==================================
```

Устройство защиты трехфазных двигателей

Чаще всего трехфазные двигатели выходят из строя из-за перекоса фаз питающего напряжения или перегрева при работе в тяжелом режиме. Предлагаемое устройство защиты выключает двигатель при обрыве фазы, отклонении напряжения любой фазы (перекосе фаз) более чем на ±30 В или нагреве корпуса двигателя свыше 60 °С.

Устройство построено на микроконтроллере PIC16F676 и датчике температуры DS1820. Возникновение аварийной ситуации в каждой фазе и превышение температуры корпуса двигателя индицируется включением соответствующих сигнальных светодиодов. Для измерения и сравнения используется среднее выпрямленное напряжение фаз относительно нулевого провода.

Алгоритм работы программы микроконтроллера показан на рис. 29. После включения микроконтроллера выполняется инициализация его регистров и включается управляющий выход. Во время пуска двигателя (или группы двигателей) возможны провалы или скачки напряжений в фазах, поэтому устройство защиты по напряжению начинает работу спустя одну минуту после включения двигателя. Задержка реализована путем последовательного включения предделителя, таймера TMR0 и двух делителей, каждый из которых имеет коэффициент деления 30.

Далее последовательно выполняются измерения напряжения фаз А, В, С. После каждого измерения фаза проверяется на обрыв. Если измеренное напряжение равно нулю, то выход сразу выключается. Затем следует проверка значений измеренных напряжений на выход за пределы диапазона 190...250 В. В этом случае включается счетчик ошибок, который необходим для повышения помехоустойчивости устройства. При декрементировании восьмиразрядного счетчика от нуля до нуля его коэффициент деления получается равным 256. При периоде прохождения всей программы, равном 7 мс, время задержки выключения двигателя приблизительно равно 1,8 с. Для каждого сравнения имеется свой счетчик, поэтому если следующее измеренное напряжение войдет в норму, то данный счетчик обнуляется. Таким образом, для выключения двигателя необходимо подряд 256 ошибок измерения.

После сравнения напряжений фаз А—В, В—С, С—А их разность проверяется на превышение значения 30. Если перекос фаз больше 30 В, то включается счетчик ошибок. Выключение выхода происходит аналогично описанному выше через 1,8 с.

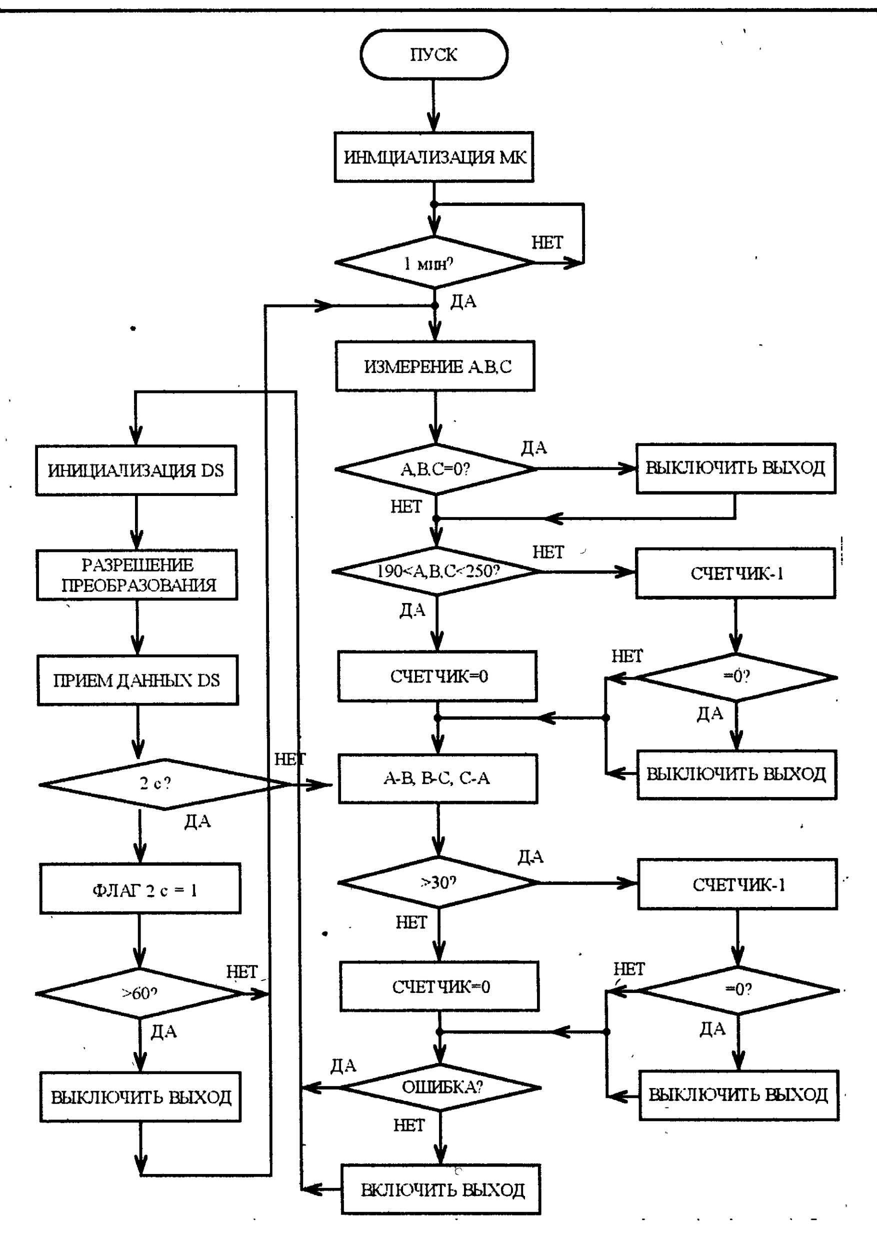


Рис. 29. Алгоритм работы программы устройства защиты трехфазных двигателей

При выключении выхода из-за любой ошибки устанавливается флаг ошибки, который сбрасывается только после перезапуска микроконтроллера. При отсутствии ошибки подтверждается включение выхода, и микроконтроллер переходит к подпрограмме измерения температуры двигателя.

Измерение температуры начинается с инициализации термодатчика DS1820 и выдачи команды на разрешение преобразования. После приема данных от датчика температуры проверяется флаг «двух секунд». Дело в том, что первые данные, которые приходят от датчика, недостоверны, поэтому для стабилиза-

ции данных необходимо некоторое время. Для этого введена задержка начала сравнения по температуре, равная 1,8 с. Поскольку за такое короткое время двигатель не успеет нагреться до температуры 60 °С, подобная задержка не снижает качества защиты двигателя.

После отработки времени задержки устанавливается флаг «двух секунд», и каждое следующее измеренное значение температуры проверяется на превышение 60. Если температура превысит 60 °С, выход выключается. Программа переходит к новому циклу измерения напряжения по фазам.

Схема устройства показана на рис. 30. Напряжение фаз понижается делителями напряжения на резисторах R1—R3 и R10—R12, имеющими коэффициент деления 1:100. Переменное напряжение фаз выпрямляется однополупериодным выпрямителем, состоящим из диодов VD1—VD3 и стабилитронов VD7—VD9, сглаживается конденсаторами фильтра С4—С6 и поступает на входы RA0—RA2 микроконтроллера DD2. Линия связи термодатчика DD1 с входом RC4 микроконтроллера имеет «подтягивающий» резистор R13.

Тактируется микроконтроллер от внутреннего генератора частотой 4 МГц. Частоту тактового генератора, деленную на четыре (1 МГц), можно наблюдать на выходе RA4 (вывод 3 микроконтроллера), контролируя, таким образом, работоспособность микроконтроллера.

Выход RC3 микроконтроллера через оптотиристор U1 и симистор VS1 включает пусковое реле K1. Его контакты K1.1—K1.3 включают/выключают подачу напряжения на двигатель. Светодиоды HL1—HL4 сигнализируют о возникновении аварийной ситуации. Гасящие резисторы R6—R9 подбирают в зависимости от выбранного типа светодиодов и необходимой яркости свечения (на схеме дано значение сопротивлений для светодиодов типа КИПД21-ПК). Кнопка SB1 «Сброс» необходима для перезапуска микроконтроллера и включения двигателя после устранения аварийной ситуации.

Бестрансформаторный источник питания с гасящим конденсатором неоднократно описан в литературе [19], и его работа в пояснении не нуждается.

Гасящий конденсатор С3 типа К73-17 с допустимым напряжением не менее 400 В. Стабилитрон VD4 типа 1N4733A можно заменить любым стабилитроном с напряжением стабилизации 5,1 В. Это напряжение является опорным для АЦП микроконтроллера, поэтому если установить стабилитрон с меньшим напряжением стабилизации (например, 4,7 В), то потребуется пропорциональное изменение коэффициента деления входных делителей напряжения. Стабилитроны VD7—VD9 можно заменить стабилитронами типа КС147А. Датчик температуры DS1820 можно не устанавливать, но тогда не будет работать защита двигателя от перегрева (линия связи должна оставаться нагруженной резистором R13).

Печатная плата устройства показана на рис. 31, а расположение элементов на ней — на рис. 32. Плату изготавливают из фольгированного с двух сторон стеклотекстолита. Со стороны установки элементов фольгу не вытравливают и соединяют с общим проводом. Нижняя часть платы напротив мест прохождения фазовых проводов не экранируется. Отверстия, не заштрихованные на рис. 32, раззенковывают. Если сигнальные светодиоды будут устанавливаться со стороны печати, то пунктирные линии (см. рис. 31) проводят со стороны установки деталей. Переходные отверстия возле конденсаторов С4—С6 соединяют с экраном монтажным проводом.

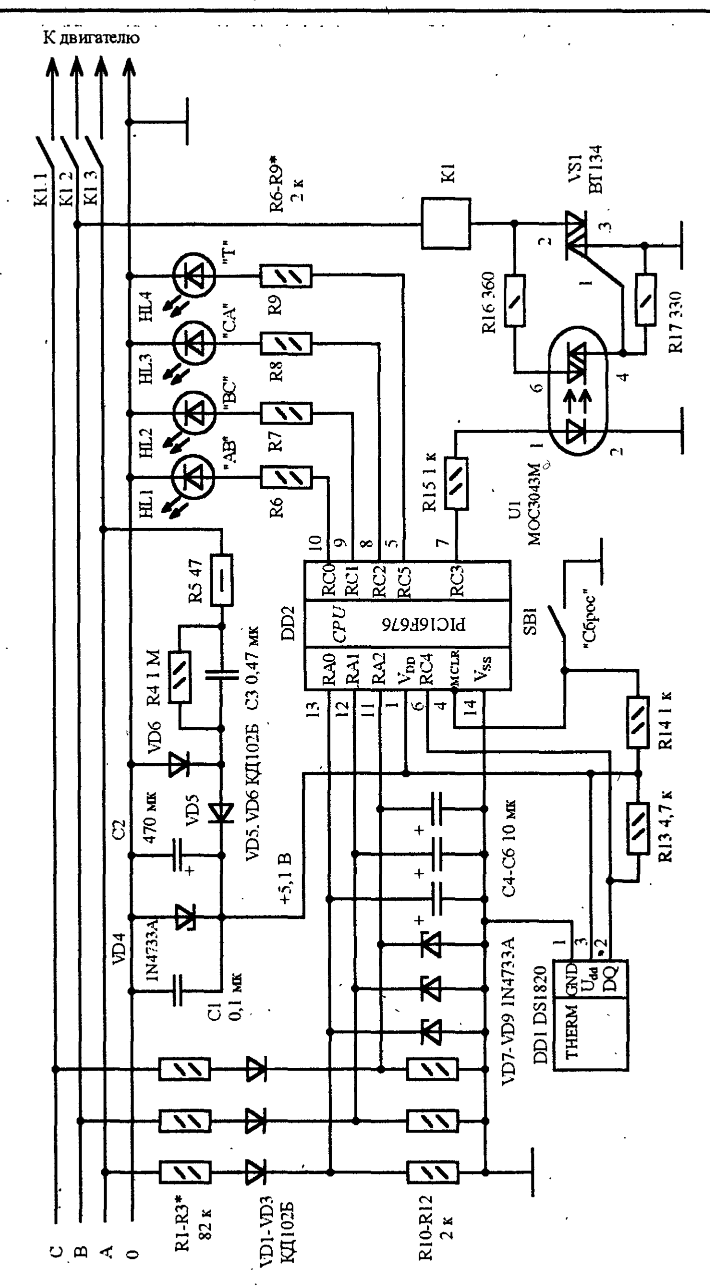


Рис. 30. Устройство защиты трехфазных двигателей

Собранную плату устройства необходимо установить в экранированный корпус, имеющий отверстия для светодиодов и кнопки «Сброс». Устройство нельзя устанавливать на двигателе или его основании. Провод связи с термодатчиком должен быть экранированным и может иметь длину до 5 м. Для крепления термодатчика к двигателю используют прижимную пружину от транзисторов большой мощности в корпусе КТ28-2. Датчик устанавливают на

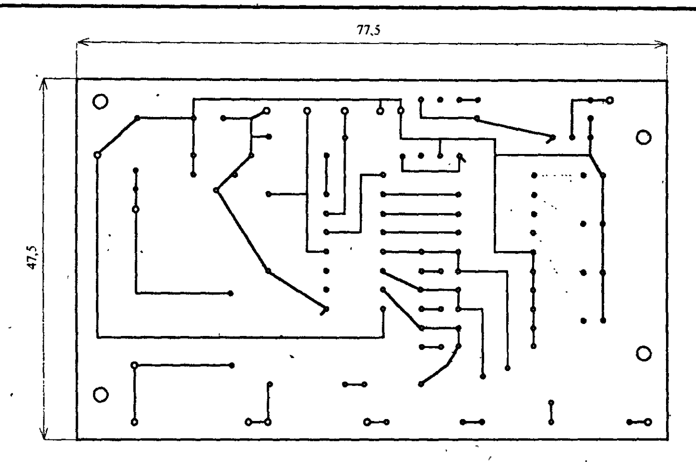


Рис. 31. Устройство защиты трехфазных двигателей. Печатная плата

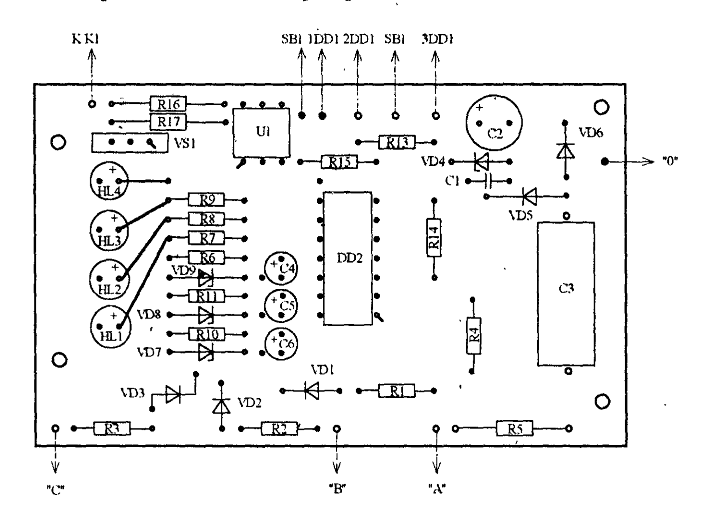


Рис. 32. Расположение элементов на плате

термопроводящую пасту, а его выводы (в корпусе типа ТО-92) изолируют силиконовым герметиком.

Налаживание устройства выполняют без микроконтроллера. Сначала проверяют напряжение питания микроконтроллера, которое должно быть равно 5,1 В. При испытаниях VD4 заменялся пятью экземплярами стабилитронов типа 1N4733A, и все они удовлетворяли этому условию. Перед установкой резисторов R10—R12 подбирают их номинал с точностью 1%. При этом не имеет значения отклонение от величины 2 кОм (можно использовать резисторы сопротивлением 1,9...2,1 кОм), главное — обеспечить равенство номиналов между собой.

Далее подбирают значения резисторов R1—R3 так, чтобы на входах 11—13 микроконтроллера постоянное напряжение было равно входному напряжению, деленному на 100. При этом на все входы может быть подано напряжение одной фазы. Практически можно подобрать номинал одного резистора, а

остальные резисторы устанавливают с номиналом, идентичным подобранному. Это будет справедливо при тщательном подборе резисторов R10—R12. После установки запрограммированного микроконтроллера устройство готово к работе.

Работа с устройством сводится к анализу состояния светодиодов при возникновении аварийной ситуации. Если двигатель отключился и при этом ни один светодиод не горит, то произошел обрыв фазы. Если горит один из светодиодов «АВ», «ВС», «СА», то возможен выход напряжения фазы за пределы диапазона 190...250 В. При этом первая буква обозначения светодиода указывает аварийную фазу. При перекосе фаз надпись под горящим светодиодом соответствует тем фазам, разность напряжения которых больше 30 В. Как правило, одновременно включаются два светодиода, например «АВ» и «СА». В этом случае напряжение фазы «А» имеет отклонение от напряжения фаз «В» и «С» более чем на 30 В.

После устранения аварийной ситуации двигатель включают нажатием кнопки «Сброс».

Если в дальнейшем микроконтроллер будет использоваться для других программ, то необходимо считать известными способами и записать калибровочную константу. В данной программе принято, что калибровочная константа равна нулю (минимальная частота внутреннего генератора).

```
; ЗАЩИТА ТРЕХФАЗНОГО ДВИГАТЕЛЯ ОТ ПЕРЕКОСА ФАЗ И ПЕРЕГРЕВА.
; С ФИКСИРОВАННЫМ УРОВНЕМ ЗАЩИТЫ +-30 В,
; ПРЕВЫШЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ 60°.
; ДАТЧИК ТЕМПЕРАТУРЫ DS1820.
; РАЗРАБОТАЛ НИКОЛАЙ ЗАЕЦ.
; ДЛЯ СВОБОДНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАДИОЛЮБИТЕЛЯМИ.
; п.ВЕЙДЕЛЕВКА, БЕЛГОРОДСКОЙ.
; saes@mail.ru
; ПРОГРАММА = 3FAZA.ASM
; ВЕРСИЯ: 06-09-04.
; АССЕМБЛЕР И ОТЛАДЧИК: MPLAB IDE, ВЕРСИЯ: 7.40.40.
;
          #INCLUDE <P16F676.INC>
          __CONFIG 3FF5H
;==================================================
; ИСПОЛЬЗУЕТСЯ ВНУТРЕННИЙ ГЕНЕРАТОР ЧАСТОТОЙ 4,0 МГц.
;==================================================
; RA0 - ВХОД ФАЗЫ А.
; RA1 - ВХОД ФАЗЫ В.
; RA2 - ВХОД ФАЗЫ С.
; RA3 - ВЫХОД ЧАСТОТЫ.
; RC0 - ВЫХОД СВЕТОДИОДА ОШИБКИ ФАЗ А-В.
; RC1 - ...В-С.
; RC2 - ...С-А.
; RC3 - ВЫХОД ВКЛЮЧЕНИЯ РЕЛЕ.
; RC4 - ВХОД/ВЫХОД DS.
; RC5 - ВЫХОД СВЕТОДИОДА ОШИБКИ ТЕМПЕРАТУРЫ.
;=========================================
; РЕГИСТРЫ РСН.
;=========================================
```

```
INDF      EQU  00H  ;ДОСТУП К ПАМЯТИ ЧЕРЕЗ FSR.
TIMER0    EQU  01H  ;TMR0.
OPTIONR   EQU  81H  ;OPTION (RP0=1).
PC        EQU  02H  ;СЧЕТЧИК КОМАНД.
STATUS    EQU  03H  ;РЕГИСТР СОСТОЯНИЯ АЛУ.
FSR       EQU  04H  ;РЕГИСТР КОСВЕННОЙ АДРЕСАЦИИ.
PORTA     EQU  05H  ;ПОРТ А ВВОДА/ВЫВОДА.
PORTC     EQU  07H  ;ПОРТ С ВВОДА/ВЫВОДА.
TRISA     EQU  85H  ;НАПРАВЛЕНИЯ ДАННЫХ ПОРТА А.
TRISC     EQU  87H  ;НАПРАВЛЕНИЯ ДАННЫХ ПОРТА С.
INTCON    EQU  0BH  ;РЕГИСТР ФЛАГОВ ПРЕРЫВАНИЙ.
PIR1      EQU  0CH  ;РАЗРЕШЕНИЯ ПЕРИФЕРИЙНЫХ ПРЕРЫВАНИЙ.
PIE1      EQU  8CH  ;РЕГИСТР РАЗРЕШЕНИЯ ПЕРИФЕРИЙНЫХ ПРЕРЫВАНИЙ.
T1CON     EQU  10H  ;РЕГИСТР УПРАВЛЕНИЯ ТАЙМЕРОМ 1.
CMCON     EQU  19H  ;РЕГИСТР УПРАВЛЕНИЯ КОМПАРАТОРОМ.
VRCON     EQU  99H  ;РЕГИСТР ИСТОЧНИКА ОПОРНОГО НАПРЯЖЕНИЯ.
PCON      EQU  8EH  ;КОНТРОЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ.
ANSEL     EQU  91H  ;ВЫБОР-АНАЛОГОВОГО ВХОДА.
WPUA      EQU  95H  ;ВКЛЮЧЕНИЯ ПОДТЯГИВАЮЩИХ РЕЗИСТОРОВ.
IOCA      EQU  96H  ;РАЗРЕШЕНИЕ ПРЕРЫВАНИЙ ПО ИЗМ. СИГН. НА ВХОДАХ А.
ADRESH    EQU  1EH  ;СТАРШИЙ РЕГИСТР АЦП.
ADRESL    EQU  9EH  ;МЛАДШИЙ РЕГИСТР АЦП.
ADCON0    EQU  1FH  ;УПРАВЛЕНИЯ АЦП.
ADCON1    EQU  9FH  ;ВЫБОР ТАКТИРОВАНИЯ АЦП.
;============================================
; ОПРЕДЕЛЕНИЕ РОН.
;============================================
TEKAH  EQU      20H       ;ИЗМЕРЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ,
TEKAL  EQU      21H       ;СТАРШИЙ И МЛАДШИЙ РЕГИСТРЫ.
TEKBH  EQU      22H       ;ИЗМЕРЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ,
TEKBL  EQU      23H       ;СТАРШИЙ И МЛАДШИЙ РЕГИСТРЫ.
TEKCH  EQU      24H       ;ИЗМЕРЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ,
TEKCL  EQU      25H       ;СТАРШИЙ И МЛАДШИЙ РЕГИСТРЫ.
CEK1   EQU      26H       ;СЧЕТЧИК МИНУТ.
FLAG   EQU      27H       ;
CEK    EQU      28H       ;СЧЕТЧИК СЕКУНД.
STEMP  EQU      29H       ;ВРЕМЕННЫЙ.
FTEMP  EQU      2AH       ;ВРЕМЕННЫЙ.
WTEMP  EQU      2BH       ;ВРЕМЕННЫЙ.
CO22A  EQU      2CH       ;СЧЕТЧИКИ ЧИСЛА ОШИБОК А,
CO22B  EQU      2DH       ;В,
CO22C  EQU      2EH       ;С,
COUA   EQU      2FH       ;А,
COUB   EQU      30H       ;В,
COUC   EQU      31H       ;С.
LSB    EQU      32H       ;РЕГИСТР ПРИЕМА ДЫННЫХ ОТ DS.
COUN   EQU      33H       ;СЧЕТЧИК ЦИКЛОВ.
TEMP   EQU      34H       ;ВРЕМЕННЫЙ.
COUTE  EQU      35H       ;ЗАДЕРЖКА ВКЛЮЧЕНИЯ ОШИБКИ ПО ТЕМПЕРАТУРЕ.
;==================================
; ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИТОВ РЕГИСТРА FLAG.
;==================================
;  0->ЗАДЕРЖКИ ВКЛЮЧЕНИЯ СРАВНЕНИЯ ПО ТЕМПЕРАТУРЕ.
;  1->ОШИБКИ (ВЫХОД ЗА ПРЕДЕЛЫ ДИАПАЗОНА).
;  5->ВРЕМЕНИ ЗАДЕРЖКИ МИНУТ (ВКЛЮЧЕНИЯ).
```

```
;==================================
DS     EQU         4                  ;ВЫХОД DS.
;======================
; 1. ПУСК.
;======================
      ORG       0
      GOTO         INIT
      ORG          4
      GOTO      PRER
;=====================
; 2. ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ.
;=====================
INIT
      BSF          STATUS,5           ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 1.
      MOVLW        B'00000000'        ;УСТАНОВКА КАЛИБРОВОЧНОЙ
      MOVWF        OSCCAL             ;КОНСТАНТЫ.
      MOVLW        0FFH               ;
      MOVWF        ADCON1^80H         ;ТАКТ АЦП ОТ ВНУТРЕННЕГО ГЕНЕРАТОРА
                                      ;500 кГц.
      MOVLW        B'10000111'        ;К=256.
      MOVWF        OPTION_REG^80H     ;
      MOVLW        B'10100000'        ;РАЗРЕШЕНИЕ ПРЕРЫВАНИЙ.
      MOVWF        INTCON             ;
      CLRF         PIE1^80H           ;ЗАПРЕЩЕНЫ ВСЕ ПЕРИФЕРИЙНЫЕ ПРЕРЫВАНИЯ.
      MOVLW        B'00111111'        ;ВСЕ ВХОДЫ.
      MOVWF        TRISA^80H          ;
      MOVLW        B'00010000'        ;
      MOVWF        TRISC^80H          ;ВСЕ ВЫХОДЫ.
      CLRF         VRCON^80H          ;ИОН ОТКЛЮЧЕН.
      CLRF         PCON^80H           ;ПРЕРЫВАНИЯ ПО ПИТАНИЮ ЗАПРЕЩЕНЫ.
      CLRF         WPUA               ;ПОДТЯГИВАЮЩИЕ РЕЗИСТОРЫ ВЫКЛЮЧЕНЫ.
      CLRF         IOCA               ;ПРЕРЫВАНИЯ ЗАПРЕЩЕНЫ.
      MOVLW        .7
      MOVWF        ANSEL              ;ВЫБРАНЫ АНАЛОГОВЫЕ ВХОДЫ RA0, RA1, RA2.
      BCF          STATUS,5           ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 0.
      CLRF         PORTC              ;ВЫХОД И СВЕТОДИОД ВЫКЛЮЧЕНЫ.
      CLRF         T1CON              ;ТАЙМЕР 1 ОТКЛЮЧЕН.
      MOVLW        .7
      MOVWF        CMCON              ;КОМПАРАТОР ВЫКЛЮЧЕН.
      CLRF         FLAG
      CLRF         CEK
      CLRF         CEK1
      CLRF         CO22A
      CLRF         CO22B
      CLRF         CO22C
      CLRF         COUA
      CLRF         COUB
      CLRF         COUC
      CLRF         COUTE
      BSF          PORTC,3            ;ВКЛЮЧАЕМ ВЫХОД.
      BTFSS        FLAG,5             ;ВРЕМЯ ЗАДЕРЖКИ ВКЛЮЧЕНИЯ 1М.
      GOTO         $-1
      BCF          INTCON,7           ;ЗАПРЕЩАЕМ ПРЕРЫВАНИЯ
```

```
;==============================================
; 3. АЦП-ПРЕОБРАЗОВАНИЕ (ИЗМЕРЕНИЕ ВХОДНЫХ ВЕЛИЧИН).
;==============================================
ADPA
      MOVLW     B'10000001'     ;ВХОД 0, ПРАВОЕ ВЫРАВНИВАНИЕ,
      MOVWF     ADCON0          ;ВКЛЮЧЕНИЕ АЦП (YBX).
      CALL      ZAD             ;ЗАДЕРЖКА 100 мкс.
      BSF       ADCON0,1        ;ВКЛЮЧИМ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ.
      BTFSC     ADCON0,1        ;ОЖИДАЕМ ЗАВЕРШЕНИЯ
      GOTO      $-1             ;ПРЕОБРАЗОВАНИЯ.
      MOVFW     ADRESH          ;ПЕРЕПИШЕМ РЕЗУЛЬТАТ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ
      MOVWF     TEKAH           ;В СТАРШИЙ ТЕКУЩИЙ РЕГИСТР.
      BTFSC     TEKAH,1         ;ЕСЛИ 1 РАЗРЯД РАВЕН 1, ТО ПЕРЕПОЛНЕНИЕ.
      CALL      ADPU            ;ВЫКЛЮЧИТЬ ВЫХОД.
      BSF       STATUS,5        ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 1.
      MOVLW     21              ;ЗАПИСЬ В РЕГИСТР TEKAL
      MOVWF     FSR             ;ПО КОСВЕННОЙ АДРЕСАЦИИ.
      MOVFW     ADRESL          ;
      MOVWF     INDF            ;
      BCF       STATUS,5        ;В БАНК 0.
      BCF       STATUS,0        ;ОБНУЛЯЕМ БИТ ПЕРЕНОСА.
      RRF       TEKAH,1         ;СДВИГАЕМ ВПРАВО,
      RRF       TEKAL,1         ;ЧТОБЫ СРАВНИВАТЬ 8 РАЗРЯДОВ.
      TSTF      TEKAL           ;ПРИ НУЛЕВОМ ЗНАЧЕНИИ
      BTFSC     STATUS,2        ;(ОБРЫВ ФАЗЫ)
      CALL      ADPU            ;ВЫХОД ВЫКЛЮЧАЕТСЯ.
ADPB
      MOVLW     B'10000101'     ;ВХОД 1, ПРАВОЕ ВЫРАВНИВАНИЕ,
      MOVWF     ADCON0          ;ВКЛЮЧЕНИЕ АЦП (YBX).
      CALL      ZAD             ;ЗАДЕРЖКА 100 мкс.
      BSF       ADCON0,1        ;ВКЛЮЧИМ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ.
      BTFSC     ADCON0,1        ;ОЖИДАЕМ ЗАВЕРШЕНИЯ
      GOTO      $-1             ;ПРЕОБРАЗОВАНИЯ
      MOVFW     ADRESH          ;ПЕРЕПИШЕМ РЕЗУЛЬТАТ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ
      MOVWF     TEKBH           ;В СТАРШИЙ ТЕКУЩИЙ РЕГИСТР.
      BTFSC     TEKBH,1         ;ЕСЛИ 1 РАЗРЯД РАВЕН 1, ТО ПЕРЕПОЛНЕНИЕ.
      CALL      ADPU            ;ВЫКЛЮЧИТЬ ВЫХОД.
      BSF       STATUS,5        ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 1.
      MOVLW     23              ;ЗАПИСЬ В РЕГИСТР TEKL
      MOVWF     FSR             ;ПО КОСВЕННОЙ АДРЕСАЦИИ.
      MOVFW     ADRESL          ;
      MOVWF     INDF            ;
      BCF       STATUS,5        ;В БАНК 0.
      BCF       STATUS,0        ;ОБНУЛЯЕМ БИТ ПЕРЕНОСА.
      RRF       TEKBH,1         ;СДВИГАЕМ ВПРАВО,
      RRF       TEKBL,1         ;ЧТОБЫ СРАВНИВАТЬ 8 РАЗРЯДОВ.
      TSTF      TEKBL           ;ПРИ НУЛЕВОМ ЗНАЧЕНИИ
      BTFSC     STATUS,2        ;(ОБРЫВ ФАЗЫ)
      CALL      ADPU            ;ВЫХОД ВЫКЛЮЧАЕТСЯ.
ADPC
      MOVLW     B'10001001'     ;ВХОД 2, ПРАВОЕ ВЫРАВНИВАНИЕ,
      MOVWF     ADCON0          ;ВКЛЮЧЕНИЕ АЦП (YBX).
      CALL      ZAD             ;ЗАДЕРЖКА 100 мкс.
      BSF       ADCON0,1        ;ВКЛЮЧИМ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ.
      BTFSC     ADCON0,1        ;ОЖИДАЕМ ЗАВЕРШЕНИЯ
```

```
        GOTO        $-1              ;ПРЕОБРАЗОВАНИЯ.
        MOVFW       ADRESH           ;ПЕРЕПИШЕМ РЕЗУЛЬТАТ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ
        MOVWF       TEKCH            ;В СТАРШИЙ ТЕКУЩИЙ РЕГИСТР.
        BTFSC       TEKCH,1          ;ЕСЛИ 1 РАЗРЯД РАВЕН 1, ТО ПЕРЕПОЛНЕНИЕ.
        CALL        ADPU             ;ВЫКЛЮЧИТЬ ВЫХОД.
        BSF         STATUS,5         ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 1.
        MOVLW       25               ;ЗАПИСЬ В РЕГИСТР TEKL
        MOVWF       FSR              ;ПО КОСВЕННОЙ АДРЕСАЦИИ.
        MOVFW       ADRESL           ;
        MOVWF       INDF             ;
        BCF         STATUS,5         ;В БАНК 0.
        BCF         STATUS,0         ;ОБНУЛЯЕМ БИТ ПЕРЕНОСА.
        RRF         TEKCH,1          ;СДВИГАЕМ ВПРАВО,
        RRF         TEKCL,1          ;ЧТОБЫ СРАВНИВАТЬ 8 РАЗРЯДОВ.
        TSTF        TEKCL            ;ПРИ НУЛЕВОМ ЗНАЧЕНИИ
        BTFSC       STATUS,2         ;(ОБРЫВ ФАЗЫ)
        CALL        ADPU             ;ВЫХОД ВЫКЛЮЧАЕТСЯ.
        GOTO        PAB220
ZAD
        MOVLW       .25              ;ЗАДЕРЖКА НА 100 мкс.
        ADDLW       -1               ;
        BTFSS       STATUS,2         ;
        GOTO        $-2              ;
        RETURN
;==================================================================
; 4. СРАВНЕНИЕ РАЗНОСТИ НАПРЯЖЕНИЙ И ВКЛЮЧЕНИЕ ВЫХОДА.
;==================================================================
PAB220
        BTFSC       FLAG,6           ;ОШИБКА ПО ЛЮБОЙ ФАЗЕ.
        GOTO        INIDS            ;
        MOVLW       .220             ;190<A<250
        SUBWF       TEKAL,0          ;СРАВНИМ ТЕКУЩЕЕ ЗНАЧЕНИЕ
        CALL        PABHO            ;
        BTFSS       FLAG,1           ;ЕСЛИ ЕСТЬ ПРЕВЫШЕНИЕ,
        GOTO        $+7              ;
        BCF         FLAG,1           ;
        BSF         PORTC,0          ;A-B.
        DECFSZ      CO22A,1          ;
        GOTO        PAB22B           ;
        CALL        ADPU             ;
        GOTO        PAB22B           ;
        CLRF        CO22A            ;
        BCF         PORTC,0          ;
PAB22B
        MOVLW       .220             ;190<B<250
        SUBWF       TEKBL,0          ;СРАВНИМ ТЕКУЩЕЕ ЗНАЧЕНИЕ
        CALL        PABHO            ;
        BTFSS       FLAG,1           ;ЕСЛИ ЕСТЬ ПРЕВЫШЕНИЕ,
        GOTO        $+7              ;
        BCF         FLAG,1           ;
        BSF         PORTC,1          ;B-A.
        DECFSZ      CO22B,1          ;
        GOTO        PAB22C           ;
        CALL        ADPU             ;
        GOTO        PAB22C           ;
```

```
     CLRF      CO22B          ;
     BCF       PORTC,1        ;
PAB22C
     MOVLW     .220           ;190<C<250
     SUBWF     TEKCL,0        ;СРАВНИМ ТЕКУЩЕЕ ЗНАЧЕНИЕ
     CALL      PABHO          ;
     BTFSS     FLAG,1         ;ЕСЛИ ЕСТЬ ПРЕВЫШЕНИЕ,
     GOTO      $+7            ;
     BCF       FLAG,1         ;
     BSF       PORTC,2        ;C-A.
     DECFSZ    CO22C,1        ;
     GOTO      PABHOA         ;
     CALL      ADPU           ;
     GOTO      PABHOA         ;
     CLRF      CO22C          ;
     BCF       PORTC,2        ;
PABHOA
     BTFSC     FLAG,6         ;ОШИБКА ПО ЛЮБОЙ ФАЗЬ.
     GOTO      INIDS          ;
     MOVFW     TEKBL          ;СРАВНИМ ТЕКУЩЕЕ ЗНАЧЕНИЕ А
     SUBWF     TEKAL,0        ;НА ПРЕВЫШЕНИЕ ПО В.
     CALL      PABHO          ;
     BTFSS     FLAG,1         ;ЕСЛИ ЕСТЬ ПРЕВЫШЕНИЕ,
     GOTO      $+7            ;
     BCF       FLAG,1         ;
     BSF       PORTC,0        ;A-B.
     DECFSZ    COUA,1         ;
     GOTO      PABHOB         ;
     CALL      ADPU           ;
     GOTO      PABHOB         ;
     CLRF      COUA           ;
     BCF       PORTC,0        ;
PABHOB
     MOVFW     TEKCL          ;СРАВНИМ ТЕКУЩЕЕ ЗНАЧЕНИЕ В
     SUBWF     TEKBL,0        ;НА ПРЕВЫШЕНИЕ ПО С.
     CALL      PABHO          ;
     BTFSS     FLAG,1         ;ЕСЛИ ЕСТЬ ПРЕВЫШЕНИЕ,
     GOTO      $+7            ;
     BCF       FLAG,1         ;
     BSF       PORTC,1        ;B-C.
     DECFSZ    COUB,1         ;
     GOTO      PABHOC         ;
     CALL      ADPU           ;
     GOTO      PABHOC         ;
     CLRF      COUB           ;
     BCF       PORTC,1        ;
PABHOC
     MOVFW     TEKAL          ;СРАВНИМ ТЕКУЩЕЕ ЗНАЧЕНИЕ С
     SUBWF     TEKCL,0        ;НА ПРЕВЫШЕНИЕ ПО А.
     CALL      PABHO          ;
     BTFSS     FLAG,1         ;ЕСЛИ ЕСТЬ ПРЕВЫШЕНИЕ,
     GOTO      $+7            ;
     BCF       FLAG,1         ;
     BSF       PORTC,2        ;C-A.
     DECFSZ    COUC,1         ;
```

```
      GOTO        PABNO           ;
      CALL        ADPU            ;
      GOTO        PABNO           ;
      CLRF        COUC            ;
      BCF         PORTC,2         ;
      GOTO        PABNO           ;
PABHO
      ADDLW       .225            ;255-30 (+-30 В – ДИАПАЗОН ИЗМЕНЕНИЯ
                                  ;НАПРЯЖЕНИЯ).
      ADDLW       .61             ;30+30+1.
      BTFSC       STATUS,0        ;ЕСЛИ ЕСТЬ ПЕРЕНОС ТО,
      RETURN                      ;
      BSF         FLAG,1          ;ОШИБКА.
      RETURN
PABNO
      BTFSC       FLAG,6          ;ОШИБКА ПО ЛЮБОЙ ФАЗЕ.
      GOTO        INIDS           ;ADPA
      BSF         PORTC,3         ;ВКЛЮЧИТЬ ВЫХОД.
      GOTO        INIDS           ;ADPA
ADPU
      BCF         PORTC,3         ;ВЫКЛЮЧИТЬ ВЫХОД.
      BSF         FLAG,6          ;ОШИБКА.
      RETURN                      ;
;===================================
; 5. ПРЕРЫВАНИЕ.
;===================================
PRER
      MOVWF       WTEMP           ;СОХРАНЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ РЕГИСТРОВ W И
      MOVFW       STATUS          ;STATUS,
      MOVWF       STEMP           ;
      MOVFW       FSR             ;FSR.
      MOVWF       FTEMP           ;
      BCF         STATUS,5        ;
      INCF        CEK,1           ;ДЕЛИТЕЛЬ НА 30.
      MOVLW       .30             ;
      SUBWF       CEK,0           ;
      BTFSS       STATUS,2        ;ЕСЛИ РАВНО 30,
      GOTO        REPER           ;
      CLRF        CEK             ;ОБНУЛИМ.
      INCF        CEK1,1          ;ДЕЛИТЕЛЬ НА 30.
      MOVLW       .30             ;
      SUBWF       CEK1,0          ;
      BTFSS       STATUS,2        ;ЕСЛИ РАВНО 30,
      GOTO        REPER           ;
      BSF         FLAG,5          ;ТО УСТАНОВИМ ФЛАГ 1 М.
      CLRF        CEK1            ;ОБНУЛИМ.
REPER                             ;ВОССТАНОВЛЕНИЕ СОХРАНЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ.
      MOVFW       STEMP           ;ВОССТАНОВЛЕНИЕ РЕГИСТРОВ:
      MOVWF       STATUS          ;STATUS,
      MOVFW       FTEMP           ;
      MOVWF       FSR             ;FSR,
      MOVFW       WTEMP           ;W.
      BCF         INTCON,2        ;СБРАСЫВАЕМ ФЛАГ ПРЕРЫВАНИЯ ОТ TMR0.
      RETFIE                      ;ВОЗВРАТ ИЗ ПРЕРЫВАНИЯ.
```

```
;=====================================
; 6. ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ DS.
;=====================================
INIDS
      CALL       HYL            ;ПОСЫЛ ИМПУЛЬСА ОБНУЛЕНИЯ.
      MOVLW      0xCC           ;ПРОПУСК ПОСЫЛА НОМЕРА DS.
      CALL       POSIL          ;ПОШЛЕМ.
      MOVLW      0x44           ;РАЗРЕШАЕМ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ.
      CALL       POSIL          ;ПОШЛЕМ.
      GOTO       PRIEM          ;НА ПРИЕМ ТЕМПЕРАТУРЫ.
HYL
      CALL       WUX            ;ВЫХОД НУЛЯ.
      MOVLW      .125           ;НУЛЕВОЙ ИМПУЛЬС
      ADDLW      -1             ;= 500 мкс.
      BTFSS      STATUS,2       ;
      GOTO       $-2            ;
      CALL       WXO            ;ВЫХОД ЕДИНИЦЫ.
      MOVLW      .125           ;ИМПУЛЬС =
      ADDLW      -1             ;500 мкс.
      BTFSS      STATUS,2       ;
      GOTO       $-2            ;
      RETURN
;=====================================
; 7. ИЗМЕНЕНИЕ ВХОДА НА ПРИЕМ/ПЕРЕДАЧУ.
;=====================================
WUX
      BCF        PORTC,DS       ;
      BSF        STATUS,5       ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 1.
      BCF        TRISC^80H,DS   ;НА ВЫХОД.
      BCF        STATUS,5       ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 0.
      RETURN
WXO
      BSF        STATUS,5       ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 1.
      BSF        TRISC^80H,DS   ;НА ВХОД.
      BCF        STATUS,5       ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 0.
      RETURN
;=================================
; 8. ПРИЕМ 8 БИТ ИЗ DS.
;=================================
PRIEM
      CALL       HYL            ;ПОСЫЛ ИМПУЛЬСА ОБНУЛЕНИЯ.
      MOVLW      0xCC           ;ПРОПУСК НОМЕРА.
      CALL       POSIL          ;ПОСЫЛ.
      MOVLW      0xBE           ;ЧТЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ИЗ БЛОКНОТА.
      CALL       POSIL          ;ПОСЫЛ.
      CALL       PRIE           ;НА ПРИЕМ.
      GOTO       CXET           ;НА ПЕРЕСЧЕТ.
PRIE
      MOVLW      .8
      MOVWF      COUN           ;ЗАПИШЕМ ЧИСЛО БИТ.
      CLRF       LSB            ;ОБНУЛИМ РЕГИСТР ПРИЕМА.
PRI
      CALL       WUX            ;ВЫДАЕМ КОРОТКИЙ НОЛЬ И ЖДЕМ ОТКЛИКА.
      CALL       WXO            ;НА ПРИЕМ.
      NOP                       ;ЗАДЕРЖКА
```

```
     NOP
     NOP
     NOP
     NOP
     NOP
     MOVFW      PORTC          ;ПЕРЕПИШЕМ
     MOVWF      TEMP           ;ЗНАЧЕНИЕ ПОРТА.
     BTFSS      TEMP,DS        ;
     BCF        STATUS,0       ;УСТАНОВИМ БИТ ПРИЕМА В НОЛЬ.
     BTFSC      TEMP,DS        ;
     BSF        STATUS,0       ;ИЛИ ЕДИНИЦУ.
     RRF        LSB,1          ;ЗАПИШЕМ В РЕГИСТР.
     MOVLW      .20            ;ПАУЗА 80 мкс.
     CALL       X4             ;
     DECFSZ     COUN,1         ;УМЕНЬШИМ СЧЕТЧИК.
     GOTO       PRI            ;ПОВТОРИМ ПРИЕМ.
     RETURN                    ;ВЕРНЕМСЯ.
;==================================
; 9. ЗАДЕРЖКА мкс, УМНОЖЕННАЯ НА 4.
;==================================
X4
     ADDLW      -1             ;
     BTFSS      STATUS,2       ;
     GOTO       $-2            ;
     RETURN                    ;
;==========================================
; 10. ПОСЫЛ КОМАНДЫ В DS.
;==========================================
POSIL
     MOVWF      TEMP           ;ПЕРЕПИШЕМ ВО ВРЕМЕННЫЙ.
     MOVLW      .8             ;ЗАПИШЕМ ЧИСЛО БИТ.
     MOVWF      COUN           ;
POSI
     RRF        TEMP,1         ;ВЫТОЛКНЕМ МЛАДШИЙ БИТ.
     BTFSS      STATUS,0       ;ЕСЛИ ОН НУЛЕВОЙ,
     GOTO       W0             ;ПОШЛЕМ ИМПУЛЬС НУЛЯ.
     GOTO       W1             ;ИЛИ ЕДИНИЦЫ.
POS
     DECFSZ     COUN,1         ;УМЕНЬШАЕМ СЧЕТЧИК.
     GOTO       POSI           ;НА СЛЕДУЮЩИЙ БИТ.
     RETURN                    ;ВОЗВРАТ.
W0
     CALL       WUX            ;УСТАНОВИМ ВЫХОД В НОЛЬ.
     MOVLW      .20            ;УДЕРЖИВАЕМ 80 мкс.
     CALL       X4             ;
     CALL       WXO            ;НА ВХОД = 1 НА ВЫХОДЕ.
     GOTO       POS            ;ПОВТОРИМ.
W1
     CALL       WUX            ;КОРОТКИЙ НУЛЕВОЙ ИМПУЛЬС.
     CALL       WXO            ;НА ВХОД = 1 НА ВЫХОДЕ.
     MOVLW      .20            ;УДЕРЖИВАЕМ 80 мкс.
     CALL       X4             ;
     GOTO       POS            ;ПОВТОРИМ.
```

```
;=================================
; 11. СЧЕТ.
;=================================
CXET
     BTFSC      FLAG,0          ;ЕСЛИ ВРЕМЯ ЗАДЕРЖКИ ВКЛЮЧЕНИЯ
     GOTO       $+4             ;ПРОШЛО, ТО ПРОПУСТИМ СЧЕТЧИК.
     DECFSZ     COUTE,1         ;СЧЕТЧИК ВРЕМЕНИ ЗАДЕРЖКИ.
     GOTO       ADPA            ;ПОВТОРИМ.
     BSF        FLAG,0          ;УСТАНОВИМ ФЛАГ ВЫПОЛНЕННОЙ ЗАДЕРЖКИ.
     BCF        STATUS,0        ;УБИРАЕМ ДЕСЯТЫЕ ГРАДУСА.
     RRF        LSB,1           ;ДЕЛИМ ТЕМПЕРАТУРУ НА 2.
     MOVLW      .60             ;.60
     SUBWF      LSB,0           ;СРАВНИМ С УСТАНОВКОЙ.
     SKPNC                      ;
     GOTO       $+2             ;ЕСЛИ БОЛЬШЕ ИЛИ РАВНО, ТО ПРОПУСТИМ.
     GOTO       ADPA            ;ПОВТОРИМ.
     BCF        PORTC,3         ;ВЫКЛЮЧИТЬ ВЫХОД.
     BSF        FLAG,6          ;УСТАНОВИМ ФЛАГ ОШИБКИ.
     BSF        PORTC,5         ;ВКЛЮЧИМ СВЕТОДИОД.
     GOTO       ADPA            ;ПОВТОРИМ.
;=================================
      END
;=================================
```

Устройства, измеряющие температуру

Термометр-часы

Это устройство предназначено для измерения температуры в двух точках и индикации ее на 16-разрядном ЖК-дисплее вместе с показаниями часов. Датчиком температуры в устройстве служит микросхема DS1820, которая измеряет температуру от –55 до +125 °С. В интервале температур от –10 до +85 °С изготовитель гарантирует погрешность измерения температуры ±0,5 °С. Во всем диапазоне измеряемых температур индикация выполняется с точностью 0,5 °С.

Устройство предназначено для измерения температуры в доме и на улице, но может быть использовано, например, для измерения температуры в общей камере и морозильном отделении холодильника. Его можно использовать для измерения температуры в салоне автомобиля и на улице для определения момента возникновения оледенения и гололеда, или для измерения температуры двигателя и охлаждающей жидкости. Можно измерять температуру микропроцессора компьютера и в корпусе. Короче, устройство можно использовать везде, где необходимо измерение температур в двух точках и визуальное сравнение результата. Далее для краткости вместо выражения «термометр для измерения температуры в доме» будем писать просто «термометр дом» или соответственно «термометр улица».

Работу по принятию значений температур от датчиков, их обработку и выдачу на индикацию выполняет микроконтроллер PIC16F84A. Алгоритм работы программы микроконтроллера показан на рис. 33.

После подачи напряжения питания инициализируются регистры микроконтроллера и ЖК-дисплей. Далее проверяется флаг режима установки. Если установки нет, то на дисплей выводятся значения регистров индикации данного режима. Если выполняется установка, то проверяется флаг курсора. Вывод на индикацию значений регистров индикации и курсора выполняется поочередно с установкой и сбросом флага курсора. Если флаг курсора установлен, то на индикацию выводится изображение курсора. Разряд, под которым появляется курсор, определяет значение регистра курсора. Если курсор уже высвечен, то на дисплей выводятся значения установки.

После индикации инициализируется датчик температуры. Сначала определяется необходимый датчик «дом» или «улица». Если в текущем режиме необходима температура дома, то инициализируется и выполняются измерения

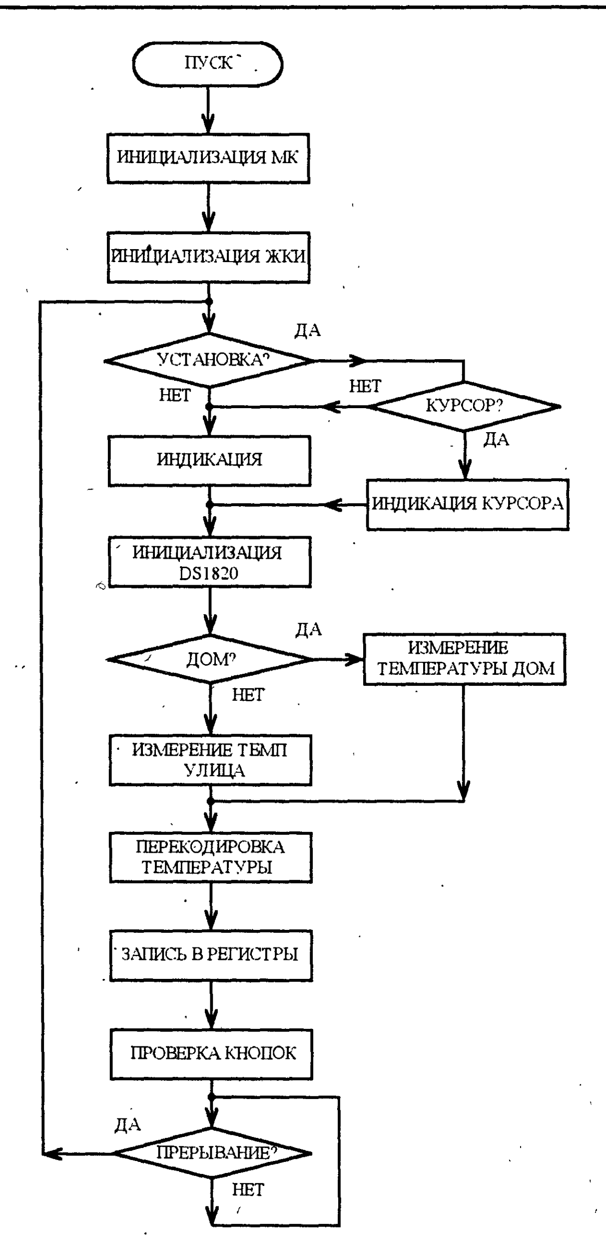


Рис. 33. Алгоритм работы программы термометр-часы

температуры датчиком для дома. В противном случае измеряется температура на улице.

Принятый от датчиков DS1820 девятиразрядный двоичный код перекодируется в двоично-десятиричный код. Выделяется девятый разряд и определяется знак температуры. Перекодированные значения переписываются в десятичные регистры. Позже значения этих регистров в зависимости от выбранного режима будут переписаны в регистры индикации.

Далее программа проверяет состояние кнопок и выполняются соответствующие установки. Проверка кнопок завершается перезаписью всех значений в регистры индикации. После выполнения всех операций программа ожидает прерывание.

Во время прерывания выполняется установка и перекодирование регистров секунд, минут и часов (на рис. 33 не показано). При выбранной частоте кварцевого резонатора 4,096 МГц, коэффициенте деления предделителя 256, делителе на 16 и с учетом машинного цикла, равного четырем тактам, коэффициент деления регистра таймера должен быть равен 250 (4096/256 × 16 × 4 × 250 = 1 с). Поэтому перед выходом из прерывания выполняется предустановка таймера на число 6 (256 – 250 = 6). Прерывания происходят через 1/16 с (62,5 мс × 16 = 1 с).

После отработки прерывания программа возвращается к индикации и цикл измерения температуры повторяется.

Для детального рассмотрения алгоритма работы программы по измерению температуры (рис. 34) вспомним кратко принцип работы микроконтроллерного датчика температуры DS1820. Датчики температуры с однопроводным интерфейсом были разработаны фирмой DALLAS SEMICONDUKTOR для использования совместно с микроконтроллерами. Впоследствие эти датчики стали выпускаться фирмой MAXIM. Каждый датчик температуры имеет 56-разрядный индивидуальный идентификационный код, поэтому по одному проводу может быть опрошено практически неограниченное число датчиков. Перед установкой таких датчиков в одну линию необходимо считать 64 разрядный код ROM (в него входит 56-битный номер датчика и 8 бит регистра контроля четности) для каждого датчика и учитывать его при программировании микроконтроллера. Передача 64 разрядов занимает много времени, поэтому в устройствах, использующих небольшое число датчиков, можно обойтись выделением отдельного выхода микроконтроллера для каждого датчика.

Принцип измерения температуры основан на сравнении частоты двух генераторов. Частота одного генератора не зависит от температуры, а частота второго изменяется с изменением температуры. Разность частот двух генераторов определяет значение температуры. Восьмиразрядный код температуры побитно, начиная с младшего бита, выводится в линию связи. Девятый бит определяет знак измеренной температуры. Если девятый бит единичный, то температура имеет знак минус, и наоборот. Передача каждого бита данных длится 60 мкс. Если длительность низкого уровня в линии от 1 до 15 мкс, то импульс идентифицируется как лог. 1. Лог. 0 идентифицируется при длительности низкого уровня в линии от 15 до 60 мкс.

Все сеансы приема данных с датчика начинаются подачей в линию сигнала обнуления (RESET), установкой низкого уровня длительностью 480...960 мкс. В ответ датчик выдает в линию сигнал наличия (Presence) длительностью 60...240 мкс. Для упрощения программы прием сигнала наличия (если в линии один датчик) игнорируется, а время длительности сигнала (не менее 100 мкс) заполняется паузой. Если в программе допускается отключение датчика, то проверка сигнала наличия обязательна. В литературе и в документации (Data Sheet) на датчики нигде не указано, что перед приемом каждого бита необхо-

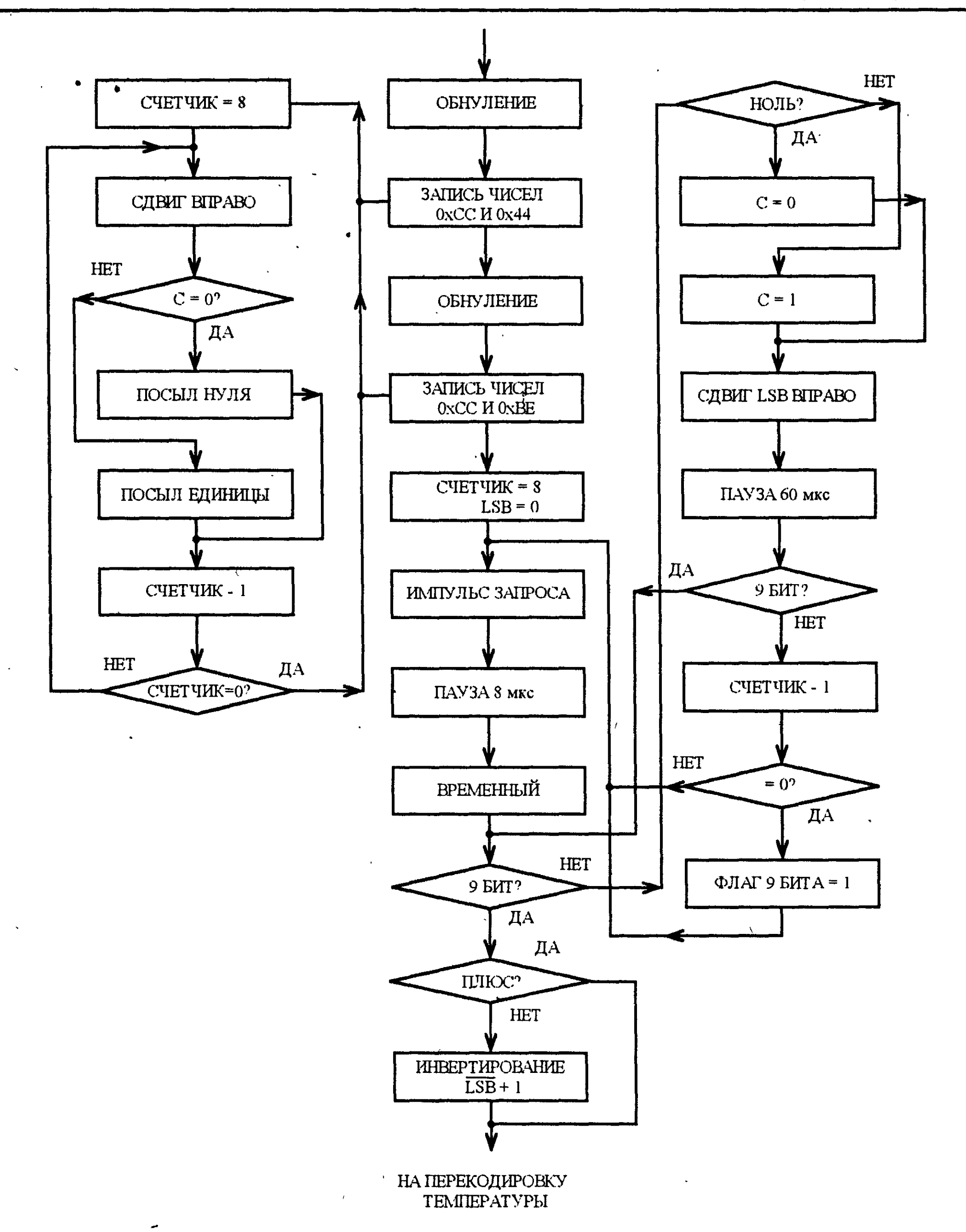


Рис. 34. Алгоритм работы программы термометр-часы. Измерение температуры

димо кратковременно (1...3 мкс) установить низкий уровень в линии. Послать своего рода запрос на прием следующего бита.

Алгоритм работы программы измерения температуры для дома и улицы одинаков, поэтому можно рассмотреть его один раз (рис. 34). После обнуления линии передаются управляющие команды 0xCCh и 0x44h для начала из-

мерения температуры. Передача команды начинается с записи в счетчик числа принимаемых бит — 8. Сдвигом вправо выталкивается младший бит команды, который переписывается в бит С регистра STATUS. По значению бита С в линию посылается либо ноль, либо единица. Декрементируется счетчик, и его значение проверяется на нуль. Если счетчик пуст, то программа возвращается в точку посыла на ее выполнение. В противном случае в линию выдается значение следующего бита.

После посыла команд 0xCCh и 0x44h посылаются команды 0xCCh и 0xBEh на считывание температуры. Перед приемом числа обнуляется регистр приема LSB и устанавливается счетчик числа принимаемых бит. Выдается в линию короткий импульс запроса и выдерживается пауза 8 мкс. Переписывается состояние порта во временный регистр и опрашивается флаг девятого бита. Если принимается не девятый бит, то проверяется на ноль бит временного регистра, который переписан с порта приема данных. По его значению устанавливается бит переноса С регистра STATUS. Сдвигом вправо регистра приема LSB бит переноса переписывается в его старший бит. Выдерживается пауза длительностью 60 мкс, и проверяется флаг девятого бита. Если принимается не девятый бит, то декрементируется счетчик, проверяется на ноль и прием данных повторяется. Если приняты все восемь бит и счетчик пуст, то устанавливается флаг девятого бита. После приема девятого бита его значение не записывается в регистр приема, а по нему устанавливается флаг знака.

Положительные температуры передаются датчиком в прямом двоичном коде, а отрицательные в коде дополнения до нуля (256), поэтому необходима перекодировка полученного кода. Если знак температуры отрицательный, то регистр приема LSB переводится в дополнительный код (инвертируется и прибавляется единица). Если знак измеряемой температуры положительный, то программа переходит к перекодировке температуры в двоично-десятиричный код. Необходимо заметить, что младший бит регистра приема несет информацию о десятых значениях температуры. Если бит равен единице, то десятые равны 0,5, а если бит нулевой — 0,0. После записи десятых в регистр индикации регистр приема сдвигается на один разряд вправо. В таком виде значение температуры передается на перекодировку.

Для полноты понимания работы устройства рассмотрим алгоритм работы программы проверки кнопок, показанный на рис. 35. Последовательно проверяются кнопки: «Установка», «Разряд» и «Режим». Если кнопка нажата, то устанавливается соответствующий флаг. Пока кнопка нажата, операции по установке не выполняются. Если любая из кнопок нажата, то инкрементируются соответствующие регистры разряда, курсора или режима. После этого программа переходит на выбор режима индикации. По значению регистра режима выбирается подпрограмма заполнения регистров индикации: улица — часы, дом — часы, улица — дом и установка часов. Все готово для индикации нового значения измеренной температуры.

Схема термометра показана на рис. 36. Датчик температуры DD1 предназначен для измерения температуры на улице, а датчик DD2 — в доме. Датчики температуры подключают к плате через аудиостереоразъемы X1 и X2.

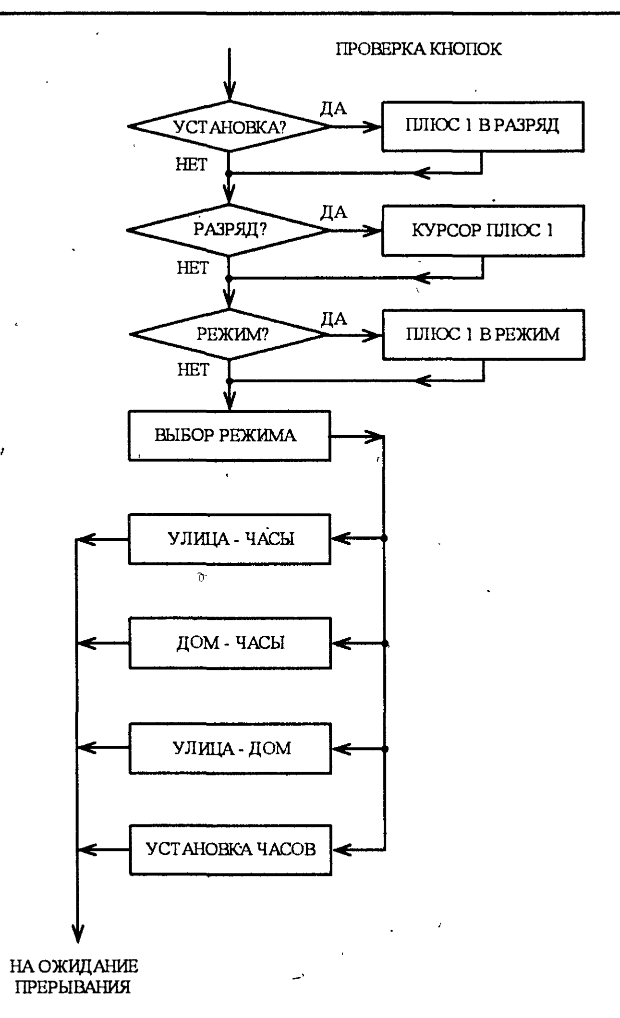


Рис. 35. Алгоритм работы программы термометр-часы. Проверка кнопок

Резистором R6 устанавливают необходимую контрастность ЖК-дисплея. Если термометр будет устанавливаться в автомобиле, то вывод «К» светодиодной подсветки индикатора (на рис. 36 не показан) подключают к минусу питания. Вывод «А» индикатора через одноваттный резистор сопротивлением 300 Ом подключают к выключателю подсветки приборов. Рекомендуемый ток через светодиоды подсветки равен 70 мА. Для использования термометра дома стабилизатор напряжения DA1 можно не устанавливать, а запитывать устройство от трех элементов питания (или от одной батареи 3R12) общим напряжением 4,5 В. В этом случае необходимо установить выключатель напряжения питания. Потребляемый термометром ток при напряжении питания, равном 5 В, составляет 3 мА. Устройство работоспособно при снижении напряжения питания до 3 В, но при напряжении 3,7 В цифры на индикаторе становятся трудноразличимы.

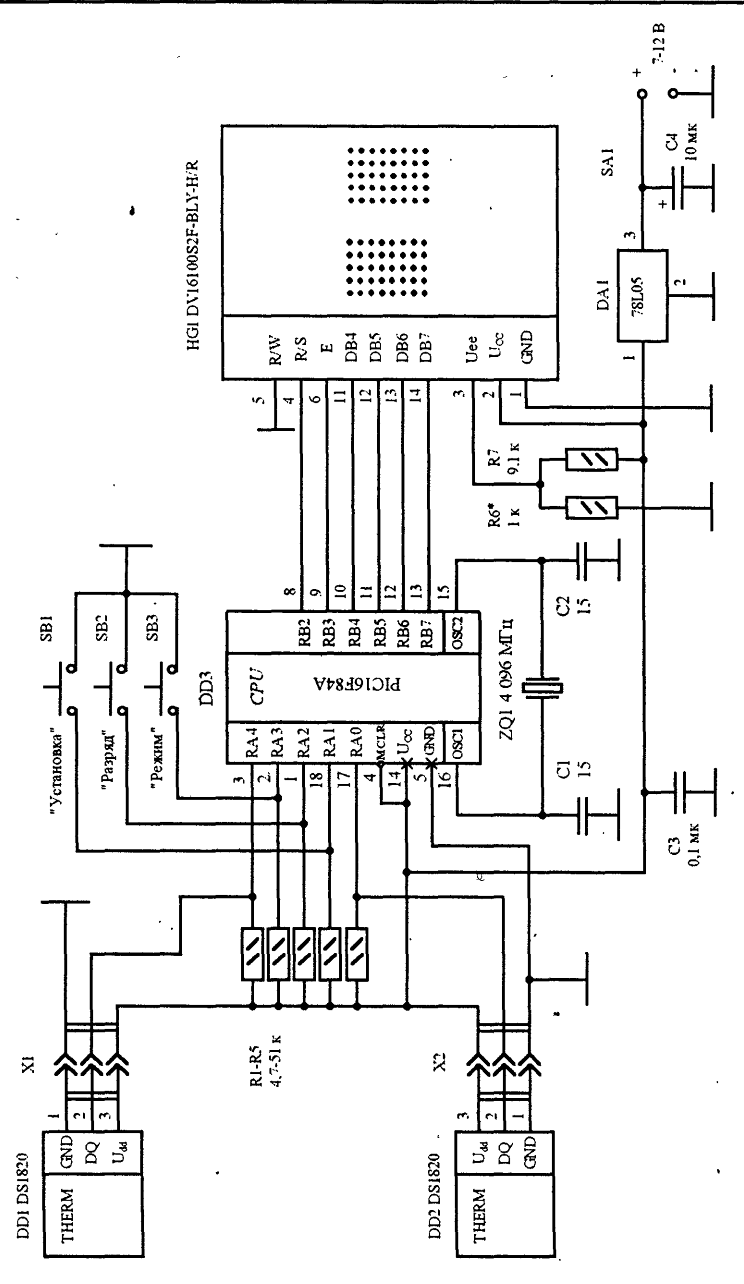


Рис. 36. Термометр-часы. Электрическая схема

При испытании датчик температуры прекрасно работал на удалении до 20 м при положительной температуре. При отрицательной температуре (–15°) термометр работал без сбоев с длиной линии до 6 м.

Печатная плата термометра показана на рис. 37, а расположение элементов на ней — на рис. 38. Плату устанавливают печатными проводниками к индикатору через изолирующую прокладку.

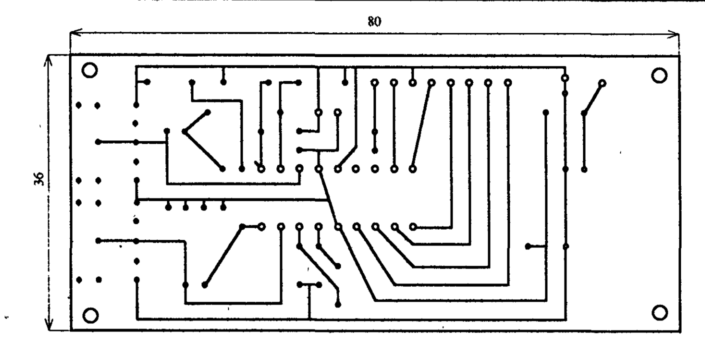


Рис. 37. Термометр-часы. Печатная плата

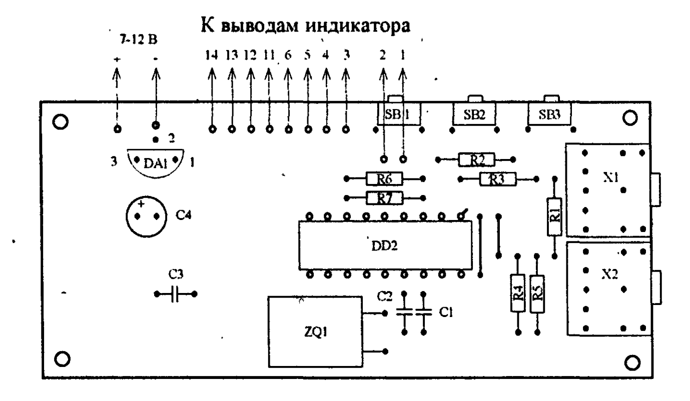


Рис. 38. Расположение элементов на плате

Назначение кнопок управления

Кнопкой «Режим» выбирают один из режимов индикации: улица — часы, дом — часы, улица — дом, часы — установка.

Кнопкой «Разряд» выбирают необходимый разряд установки часов. Под выбранным разрядом мигает курсор (черточка).

Кнопкой «Установка» прибавляют единицу в выбранный разряд.

Пока кнопка нажата, установки не выполняются. Кнопки «Разряд» и «Установка» работают только при установке часов.

Работа с термометром-часами

После подачи напряжения на индикаторе слева высветится температура на улице, а справа — показания часов, рис. 39. Индикация буквы «у» возле значения температуры говорит о том, что работает термометр «улица». Нажатием кнопки «Режим» последовательно изменяют режим на дом — часы (рис. 40) и улица — дом (рис. 41).

В режиме установки часов (рис. 42) курсор будет находиться под разрядом десятков часов. Кнопкой «Установка» набирают необходимое число часов. Кнопкой «Разряд» перемещают курсор в необходимый разряд и устанавливают единицы часов, десятки минут и единицы минут аналогично установке десятков часов. Перемещая курсор на единицы секунд и нажав кнопку «Установка», сбрасывают показания минут и секунд в ноль. Этим режимом можно

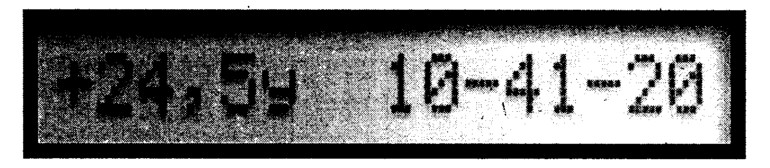


Рис. 39

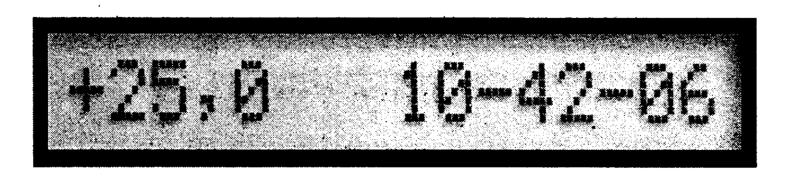


Рис. 40

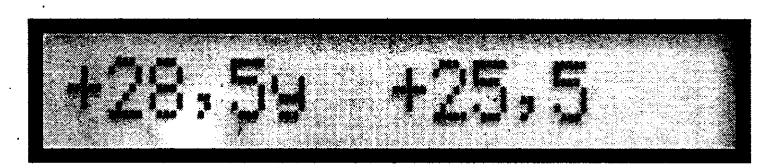


Рис. 41

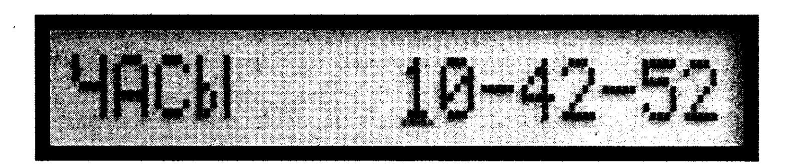


Рис. 42

пользоваться при установке часов по сигналам точного времени. Начало хода секунд совпадает с моментом отпускания кнопки. При установке часов и минут ход секунд не останавливается.

После установки часов выбирают необходимый режим индикации.

```
; ТЕРМОМЕТР/ЧАСЫ.
; ТОЧНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ – 0,5 ГРАДУСА.
; ДАТЧИК ТЕМПЕРАТУРЫ – DS1820,
; ИНДИКАЦИЯ – 16x1 ЖКИ – LSD.
; РАЗРАБОТАЛ НИКОЛАЙ ЗАЕЦ
; ДЛЯ СВОБОДНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАДИОЛЮБИТЕЛЯМИ.
; п.ВЕЙДЕЛЕВКА, БЕЛГОРОДСКОЙ.
```

```
; saes@mail.ru
;
; ПРОГРАММА = TEHO.ASM
; ВЕРСИЯ: 24-07-04.
; АССЕМБЛЕР И ОТЛАДЧИК: MPLAB IDE, ВЕРСИЯ: 5.70.40.
;
          #INCLUDE P16F84A.INC
          __CONFIG 3FF1H
;==========================================================
; ИСПОЛЬЗУЕТСЯ КВАРЦ ЧАСТОТОЙ 4,096 МГц.
; КОЭФФИЦИЕНТ ДЕЛЕНИЯ ПРЕДДЕЛИТЕЛЯ РАВЕН 256, ЧТО ВМЕСТЕ
; С TMR0 (250) И ЦИКЛОМ, РАВНЫМ 4 ТАКТАМ, И ДЕЛИТЕЛЕМ НА 16
; ДАЕТ НА ВЫХОДЕ 1 сек (4x16x256x250=4096000).
;==========================================================
; RB4-RB7 — ДАННЫЕ LCD,
; RB2 — RS, RB3 — E,
; RB1 — РЕЗЕРВ.
; RB0 — РЕЗЕРВ.
; RA0 — ВХОД/ВЫХОД НА DS1820, ДОМ.
; RA1 — КНОПКА "УСТАНОВКА", RA2 — КНОПКА "РАЗРЯД".
; RA3 — КНОПКА "РЕЖИМ" (ЧАСЫ — ТЕРМОМЕТР — УЛИЦА — ДОМ).
; RA4 — ВХОД/ВЫХОД НА DS1820, УЛИЦА.
;=========================================
; СПЕЦРЕГИСТРЫ.
;=========================================
INDF      EQU  00H  ;ДОСТУП К ПАМЯТИ ЧЕРЕЗ FSR.
TIMER0    EQU  01H  ;TMR0.
OPTIONR   EQU  81H  ;OPTION (RP0=1).
PC        EQU  02H  ;СЧЕТЧИК КОМАНД.
STATUS    EQU  03H  ;РЕГИСТР СОСТОЯНИЯ АЛУ.
FSR       EQU  04H  ;РЕГИСТР КОСВЕННОЙ АДРЕСАЦИИ.
PORTA     EQU  05H  ;ПОРТ A ВВОДА/ВЫВОДА.
PORTB     EQU  06H  ;ПОРТ B ВВОДА/ВЫВОДА.
TRISA     EQU  85H  ;НАПРАВЛЕНИЯ ДАННЫХ ПОРТА A.
TRISB     EQU  86H  ;НАПРАВЛЕНИЯ ДАННЫХ ПОРТА B.
INTCON    EQU  0BH  ;РЕГИСТР ФЛАГОВ ПРЕРЫВАНИЙ.
;==============================================
; РЕГИСТРЫ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ.
;==============================================
EDI       EQU     10H              ;ЕДИНИЦЫ ТЕМПЕРАТУРЫ.
DES       EQU     11H              ;ДЕСЯТКИ.
SECL      EQU     12H              ;ЕДИНИЦЫ СЕКУНД.
SECH      EQU     13H              ;ДЕСЯТКИ СЕКУНД.
MINL      EQU     14H              ;ЕДИНИЦЫ МИНУТ.
MINH      EQU     15H              ;ДЕСЯТКИ МИНУТ.
HOUL      EQU     16H              ;ЕДИНИЦЫ ЧАСОВ.
HOUH      EQU     17H              ;ДЕСЯТКИ ЧАСОВ.
TEMP      EQU     18H              ;ВРЕМЕННЫЙ.
ZAN       EQU     19H              ;СЧЕТЧИК ПАУЗЫ.
COUN      EQU     1AH              ;СЧЕТЧИК БИТОВ.
LSB       EQU     1BH              ;РЕГИСТР ДАННЫХ DS.
DST       EQU     1CH              ;ДЕСЯТЫЕ ТЕМПЕРАТУРЫ.
COU       EQU     1DH              ;СЧЕТЧИК ПЕРЕСЧЕТА.
SOT       EQU     1EH              ;РЕГИСТР ЗНАКА.
MCK       EQU     1FH              ;МИЛЛИСЕКУНД.
```

```
WTEMP EQU         21H               ;ВРЕМЕННЫЙ.
STEMP EQU         22H               ;ВРЕМЕННЫЙ.
FTEMP EQU         23H               ;ВРЕМЕННЫЙ.
SEC   EQU         24H               ;СЕКУНДЫ ДВОИЧНЫЕ.
MIN   EQU         25H               ;МИНУТЫ ДВОИЧНЫЕ.
HOU   EQU         26H               ;ЧАСЫ ДВОИЧНЫЕ
DSMH  EQU         27H               ;РЕГИСТР ПЕРЕСЧЕТА.
LSMH  EQU         28H               ;МЛАДШИЙ РЕГИСТР
HSMH  EQU         29H               ;СТАРШИЙ РЕГИСТР ПЕРЕСЧЕТА.
REID  EQU         2AH               ;РЕЖИМ ИНДИКАЦИИ.
KYPC  EQU         2BH               ;КУРСОРА.
;
R1    EQU         30H               ;РЕГИСТРЫ ИНДИКАЦИИ.
R2    EQU         31H               ;
R3    EQU         32H               ;
R4    EQU         33H               ;
R5    EQU         34H               ;
R6    EQU         35H               ;
R7    EQU         36H               ;
R8    EQU         37H               ;
R9    EQU         38H               ;
R10   EQU         39H               ;
R11   EQU         3AH               ;
R12   EQU         3BH               ;
R13   EQU         3CH               ;
R14   EQU         3DH               ;
R15   EQU         3EH               ;
R16   EQU         3FH               ;
;
SOTD  EQU         40H               ;ЗНАК ДОМА.
EDID  EQU         41H               ;ЕДИНИЦЫ ДОМА.
DESD  EQU         42H               ;ДЕСЯТКИ.
DSTD  EQU         43H               ;ДЕСЯТЫЕ.
SOTY  EQU         44H               ;ЗНАК УЛИЦЫ.
EDIY  EQU         45H               ;ЕДИНИЦЫ.
DESY  EQU         46H               ;ДЕСЯТКИ.
DSTY  EQU         47H               ;ДЕСЯТЫЕ УЛИЦЫ.
;=================================================
; ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИТОВ СОСТОЯНИЯ РЕГИСТРОВ ФЛАГОВ.
;=================================================
FLAG  EQU         20H               ;
;     0-> ЗНАКА. 1-МИНУС.
;     1-> СЧИТЫВАНИЯ 9 РАЗРЯДА.
;     2-> ПРЕРЫВАНИЯ.
;     3-> КНОПКИ "УСТАНОВКА".
;     4-> КНОПКИ "РЕЖИМ".
;     5-> КНОПКИ "РАЗРЯД".
;     6-> ЧЕРЕДОВАНИЯ КУРСОРА И ИНДИКАЦИИ.
;     7-> ДЕЛИТЕЛЬ НА 2.
FLAG1 EQU         2CH               ;
;     0-> УСТАНОВКИ ЧАСОВ.
;     1-> ИЗМЕРЕНИЕ ДОМ-1, УЛИЦА-0.
;     2-> ИНДИКАЦИЯ ДОМ-УЛИЦА — 1.
;     3-> ИЗМЕРЕНИЕ ДОМ-1 ИЛИ УЛИЦА-0.
```

```
;=======================================
DSD   EQU         0                   ;ВЫХОД DS, ДОМ.
DS    EQU         4                   ;ВЫХОД DS, УЛИЦА.
RS    EQU         2                   ;КОМАНДА/ДАННЫЕ.
E     EQU         3                   ;СИНХРОНИЗАЦИЯ.
YCT   EQU         1                   ;УСТАНОВКА.
PAZ   EQU         2                   ;РАЗРЯД.
PEJ   EQU         3                   ;РЕЖИМ.
;=======================================
; 1. ПУСК.
;======================
      ORG 0
      GOTO        INIT
      ORG 4
      GOTO        PRER
;======================
; 2. ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ.
;======================
INIT
      BSF         STATUS,RP0          ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 1.
      MOVLW       B'00000111'         ;ПРЕДДЕЛИТЕЛЬ ПЕРЕД ТАЙМЕРОМ,
                                      ;K=256...111,
      MOVWF       OPTION_REG^80H      ;ПОДТЯГИВАЮЩИЕ РЕЗИСТОРЫ ВКЛЮЧЕНЫ.
      MOVLW       B'00100000'         ;РАЗРЕШЕНИЕ ПРЕРЫВАНИЯ ПРИ ПЕРЕПОЛНЕНИИ
                                      ;ТАЙМЕРА.
      MOVWF       INTCON              ;
      MOVLW       B'00011111'         ;ВСЕ — НА ВХОД.
      MOVWF       TRISA^80H
      MOVLW       B'00000000'         ;ВСЕ — НА ВЫХОД.
      MOVWF       TRISB^80H
      BCF         STATUS,RP0          ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 0.
      CLRF        TMR0                ;ВСЕ ОБНУЛЯЕМ И УСТАНАВЛИВАЕМ
      CLRF        FLAG
      CLRF        FLAG1
      CLRF        PORTA
      CLRF        PORTB
      CLRF        SEC
      CLRF        MIN
      CLRF        HOU
      CLRF        HOUL
      CLRF        HOUH
      CLRF        MINL
      CLRF        MINH
      CLRF        SECH
      CLRF        REID
      CLRF        KYPC
;==========================================
; 3. ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ ЖКИ.
;==========================================
JEKINI
      MOVLW     3             ;СБРОС.
      CALL      JEKOMI        ;ПЕРЕДАЧА КОМАНДЫ.
      CALL      STROB         ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
      MOVLW     3             ;СБРОС.
      CALL      JEKOMI        ;
```

```
        CALL    STROB         ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
        MOVLW   3             ;
        CALL    JEKOMI        ;
        CALL    STROB         ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
        MOVLW   10            ;ЗАПРЕТ СДВИГА ИЗОБРАЖЕНИЯ
        CALL    JEKOMI        ;
        CALL    STROB         ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
        MOVLW   06            ;ИНКРЕМЕНТИРОВАНИЕ ПОЗИЦИИ КУРСОРА.
        CALL    JEKOMI        ;
        CALL    STROB         ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
        MOVLW   01            ;СТИРАНИЕ ДИСПЛЕЯ.
        CALL    JEKOMI        ;
        CALL    STROB         ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
        MOVLW   28            ;ФОРМАТ ОБМЕНА: 4 РАЗР., 5x7, 2 СТРОКИ.
        CALL    JEKOMI        ;
        CALL    STROB         ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
        MOVLW   28            ;
        CALL    JEKOMI        ;
        CALL    STROB         ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
        MOVLW   0C            ;ВКЛЮЧЕНИЕ ДИСПЛЕЯ, ЗАПРЕТ КУРСОРА.
        CALL    JEKOMI        ;
        CALL    STROB         ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
        BCF     INTCON,2
        GOTO    JEKI          ;НА ИНДИКАЦИЮ.
PAUSA
        MOVLW   .25
        MOVWF   ZAN
PAUS
        MOVLW   .255
        ADDLW   -1
        BTFSS   STATUS,2
        GOTO    $-2
        DECFSZ  ZAN,1
        GOTO    PAUS
        RETURN
JEKOMI
        MOVWF   TEMP          ;ПЕРЕПИШЕМ ЗНАЧЕНИЕ ВО ВРЕМЕННЫЙ РЕГИСТР.
        ANDLW   B'11110000';ЗАМАСКИРУЕМ МЛАДШИЕ РАЗРЯДЫ ПОД НОЛЬ.
        MOVWF   PORTB         ;ОСТАЛЬНЫЕ РАЗРЯДЫ ПЕРЕПИШЕМ В ПОРТ "B".
        CALL    STROB         ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
        CALL    PAUSA         ;ПАУЗА.
        MOVFW   TEMP
        SWAPF   TEMP,W        ;ПОМЕНЯЕМ МЕСТАМИ ПОЛУБАЙТЫ.
        ANDLW   B'11110000';ЗАМАСКИРУЕМ СТАРШИЕ РАЗРЯДЫ ПОД НОЛЬ.
        MOVWF   PORTB         ;ПЕРЕПИШЕМ В ПОРТ "B".
        CALL    STROB         ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
        CALL    PAUSA         ;ПАУЗА.
        RETURN
;=======================================
; 4. ВЫБОР РЕЖИМА ИНДИКАЦИИ.
;=======================================
VUBOR
        BTFSS       PORTA,PEJ        ;ЕСЛИ КНОПКА НАЖАТА,
        RETURN                       ;ТО ВЫБОРА НЕТ.
        BCF         FLAG,4           ;СБРОС ФЛАГА РЕЖИМА.
```

```
      MOVFW      REID                 ;ПО НОМЕРУ
      ADDWF      PC,1                 ;ВЫБИРАЕМ ИНДИКАЦИЮ.
      GOTO       INDY                 ;ТЕМПЕРАТУРА УЛИЦА – ЧАСЫ.
      GOTO       INDD                 ;ДОМ – ЧАСЫ.
      GOTO       INYD                 ;ДОМ – УЛИЦА.
      GOTO       INDH                 ;УСТАНОВКА ЧАСОВ.
;======================================
; 5. ВЫБОР РАЗРЯДА УСТАНОВКИ.
;======================================
YCTA
      BTFSS      PORTA,YCT            ;ЕСЛИ КНОПКА НАЖАТА,
      RETURN                          ;ТО ВЫБОРА НЕТ.
      BTFSS      FLAG1,0              ;ЕСЛИ НЕТ УСТАНОВКИ,
      RETURN                          ;ТО КНОПКА НЕ РАБОТАЕТ.
      BCF        FLAG,3               ;СБРОС ФЛАГА РЕЖИМА.
      MOVFW      KYPC                 ;ПО КУРСОРУ
      ADDWF      PC,1                 ;НАХОДИМ РАЗРЯД.
      GOTO       YC0                  ;
      GOTO       YC1                  ;
      GOTO       YC3                  ;
      GOTO       YC4                  ;
      GOTO       YC7                  ;
;=======================================================
; 6. ТАБЛИЦЫ ПЕРЕВОДА ДЕСЯТКОВ В ДВОИЧНОЕ ЧИСЛО.
;=======================================================
DEBIN
      ADDWF      PC,1                 ;
      RETLW      .0
      RETLW      .10
      RETLW      .20
      RETLW      .30
      RETLW      .40
      RETLW      .50
;========================================
; 7. ФОРМИРОВАНИЕ СТРОБИРУЮЩЕГО ИМПУЛЬСА.
;========================================
STROB
      BSF        PORTB,E              ;ВКЛЮЧАЕМ СТРОБ-ИМПУЛЬС.
      NOP
      BCF        PORTB,E              ;ВЫКЛЮЧАЕМ СТРОБ.
      RETURN                          ;ВЕРНЕМСЯ.
;==============================================
; 8. ПЕРЕДАЧА КОМАНДЫ В ЖКИ.
;==============================================
JEKOM
       MOVWF    TEMP                  ;ПЕРЕПИШЕМ ЗНАЧЕНИЕ ВО ВРЕМЕННЫЙ РЕГИСТР.
       ANDLW    B'11110000'           ;ЗАМАСКИРУЕМ МЛАДШИЕ РАЗРЯДЫ ПОД НОЛЬ.
       MOVWF    PORTB                 ;ОСТАЛЬНЫЕ РАЗРЯДЫ ПЕРЕПИШЕМ В ПОРТ "B".
       CALL     STROB                 ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
       CALL     PUS                   ;ПАУЗА.
       MOVFW    TEMP
       SWAPF    TEMP,W                ;
       ANDLW    B'11110000'           ;ЗАМАСКИРУЕМ СТАРШИЕ РАЗРЯДЫ ПОД НОЛЬ.
       MOVWF    PORTB                 ;ПЕРЕПИШЕМ В ПОРТ "B".
       CALL     STROB                 ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
```

```
PUS
      MOVLW    .255                ;1 мс.
      ADDLW    -1
      BTFSS    STATUS,2
      GOTO     $-2
      RETURN
PUSO
      MOVLW    .10                 ;40 мкс.
      ADDLW    -1
      BTFSS    STATUS,2
      GOTO     $-2
      RETURN
;===================================
; 9. ЗАПИСЬ ДАННЫХ В ЖКИ.
;===================================
JEDAT
      MOVWF    TEMP                ;ПЕРЕПИШЕМ ЗНАЧЕНИЕ ВО ВРЕМЕННЫЙ РЕГИСТР.
      ANDLW    B'11110000'         ;ЗАМАСКИРУЕМ МЛАДШИЕ РАЗРЯДЫ ПОД НОЛЬ.
      ADDLW    30                  ;ПЕРЕВОД В КОД ASCII, ТОЛЬКО ДЛЯ ЦИФР!
      MOVWF    PORTB               ;ОСТАЛЬНЫЕ РАЗРЯДЫ ПЕРЕПИШЕМ В ПОРТ "B".
      BSF      PORTB,RS            ;УСТАНОВИМ R/S НА РАЗРЕШЕНИЕ ЗАПИСИ
                                   ;ДАННЫХ.
      CALL     STROB               ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
      CALL     PUSO                ;ПАУЗА ДЛЯ ОСВОБОЖДЕНИЯ ЖКИ ОТ ЦИКЛА
                                   ;ЗАПИСИ.
      MOVFW    TEMP                ;
      SWAPF    TEMP,0              ;ПОМЕНЯЕМ МЕСТАМИ ПОЛУБАЙТЫ.
      ANDLW    B'11110000'         ;ЗАМАСКИРУЕМ СТАРШИЕ РАЗРЯДЫ ПОД НОЛЬ.
      MOVWF    PORTB               ;ОСТАЛЬНЫЕ РАЗРЯДЫ ПЕРЕПИШЕМ В ПОРТ "B".
      BSF      PORTB,RS            ;УСТАНОВИМ R/S НА РАЗРЕШЕНИЕ ЗАПИСИ
                                   ;ДАННЫХ.
      CALL     STROB               ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
      GOTO     PUSO                ;ПАУЗА.
;=========================================================
; 10. ВЫВОД ЗНАЧЕНИЙ РЕГИСТРОВ НА ИНДИКАЦИЮ.
;=========================================================
JEKI
      BTFSS       FLAG1,0          ;ЕСЛИ НЕТ УСТАНОВКИ,
      GOTO        $+3              ;ТО ПРОПУСКАЕМ ИНДИКАЦИЮ КУРСОРА.
      BTFSS       FLAG,6           ;ЕСЛИ НЕ БЫЛО ИНДИКАЦИИ КУРСОРА,
      GOTO        JEKYC            ;ТО ПРОИНДИЦИРУЕМ.
      MOVLW       02               ;ВОЗВРАТ КУРСОРА В ИСХОДНОЕ СОСТОЯНИЕ.
      CALL        JEKOM            ;ЗАПИШЕМ КОМАНДУ.
      MOVLW       B'10000000'      ;КУРСОР НА 0 ПОЗИЦИЮ ПЕРВОЙ СТРОКИ.
      CALL        JEKOM            ;ЗАПИШЕМ КОМАНДУ.
      MOVLW       .8               ;ЗАПИШЕМ ЧИСЛО ЗНАКОМЕСТ.
      MOVWF       COUN             ;
      MOVLW       R1               ;АДРЕС ПЕРВОГО РЕГИСТРА ИНДИКАЦИИ.
      MOVWF       FSR              ;ПО КОСВЕННОЙ АДРЕСАЦИИ.
      MOVFW       INDF             ;ИНДИЦИРУЕМ ЗНАЧЕНИЕ.
      CALL        JEDAT            ;
      DECF        COUN,1           ;УМЕНЬШАЕМ СЧЕТЧИК.
      BTFSC       STATUS,2         ;ЕСЛИ УЖЕ 0,
      GOTO        $+3              ;ТО ПЕРЕХОДИМ НА ВТОРУЮ СТРОКУ.
      INCF        FSR,1            ;ИНАЧЕ ПРОИНДИЦИРУЕМ СЛЕДУЮЩИЙ
```

```
        GOTO        $-6                 ;РЕГИСТР.
        MOVLW       B'11000000'         ;ВТОРАЯ СТРОКА (УСЛОВНО 2x8).0x0C0 ;
        CALL        JEKOM               ;ЗАПИШЕМ КОМАНДУ.
        MOVLW       .8                  ;ИНДИКАЦИЯ АНАЛОГИЧНА
        MOVWF       COUN                ;ИНДИКАЦИИ ПЕРВОЙ СТРОКИ.
        INCF        FSR,1               ;
        MOVFW       INDF                ;
        CALL        JEDAT               ;
        DECF        COUN,1              ;
        BTFSS       STATUS,2            ;
        GOTO        $-5                 ;
        BCF         FLAG,6              ;
        GOTO        INIDS               ;
;==========================================
; 11. ИНДИКАЦИЯ КУРСОРА.
;==========================================
JEKYC
        MOVLW       .14                 ;РАЗРЕШАЕМ МИГАНИЕ КУРСОРА.
        CALL    JEKOM                   ;ЗАПИШЕМ КОМАНДУ.
        CALL        JEKYK               ;НА ВЫБОР МИГАЮЩЕГО РАЗРЯДА.
        CALL    JEKOM                   ;ЗАПИШЕМ КОМАНДУ.
        BSF         FLAG,6              ;
        GOTO        INIDS               ;
JEKYK
        MOVFW       KYPC                ;РЕГИСТР КУРСОРА В РАБОЧИЙ.
        ADDWF       PC,1                ;ВТОРАЯ СТРОКА (УСЛОВНО 2x8) 0x0C0;
        RETLW       0xC0                ;ДЕСЯТКИ ЧАСОВ.
        RETLW       0xC1                ;ЕДИНИЦЫ ЧАСОВ.
        RETLW       0xC3                ;ДЕСЯТКИ МИНУТ.
        RETLW       0xC4                ;ЕДИНИЦЫ МИНУТ.
        RETLW       0xC7                ;СБРОС МИНУТ И СЕКУНД.
;==========================================
; 12. ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ DS ДЛЯ УЛИЦЫ.
;==========================================
INIDS
        BTFSC       FLAG1,1             ;ЕСЛИ УСТАНОВЛЕН ФЛАГ,
        GOTO        INIDSD              ;ТО ИЗМЕРЯЕМ ТЕМПЕРАТУРУ В ДОМЕ.
        BCF         FLAG1,3             ;ДЛЯ УЛИЦЫ.
        CALL        HYL                 ;ПОСЫЛ ИМПУЛЬСА ОБНУЛЕНИЯ.
        MOVLW       0xCC                ;ПРОПУСК ПОСЫЛА НОМЕРА DS.
        CALL        POSIL               ;ПОШЛЕМ.
        MOVLW       0x44                ;РАЗРЕШАЕМ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ.
        CALL        POSIL               ;ПОШЛЕМ.
        GOTO        PRIEM               ;НА ПРИЕМ ТЕМПЕРАТУРЫ.
HYL
        CALL        WUX                 ;ВЫХОД НУЛЯ.
        MOVLW       .125                ;НУЛЕВОЙ ИМПУЛЬС
        ADDLW       -1                  ;= 500 мкс.
        BTFSS       STATUS,2            ;
        GOTO        $-2                 ;
        CALL        WXO                 ;ВЫХОД ЕДИНИЦЫ.
        MOVLW       .125                ;ИМПУЛЬС =
        ADDLW       -1                  ;500 мкс.
        BTFSS       STATUS,2            ;
        GOTO        $-2                 ;
```

```
      RETURN
;=========================================
; 13. ИЗМЕНЕНИЕ ВХОДА НА ПРИЕМ/ПЕРЕДАЧУ.
;=========================================
WUX
      BCF         PORTA,DS          ;
      BSF         STATUS,5          ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 1.
      BCF         TRISA^80H,DS      ;НА ВЫХОД.
      BCF         STATUS,5          ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 0.
      RETURN
WXO
      BSF         STATUS,5          ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 1.
      BSF         TRISA^80H,DS      ;НА ВХОД.
      BCF         STATUS,5          ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 0.
      RETURN
;======================================
; 14. ПРИЕМ 9 БИТ ИЗ DS УЛИЦЫ.
;======================================
PRIEM
      CALL        HYL               ;ПОСЫЛ ИМПУЛЬСА ОБНУЛЕНИЯ.
      MOVLW       0xCC              ;ПРОПУСК НОМЕРА.
      CALL        POSIL             ;ПОСЫЛ.
      MOVLW       0xBE              ;ЧТЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ИЗ БЛОКНОТА.
      CALL        POSIL             ;ПОСЫЛ.
      CALL        PRIE              ;НА ПРИЕМ.
      BSF         FLAG,1            ;УСТАНОВИМ 9 БИТ.
      CALL        PRI               ;И ПРИМЕМ ЕГО.
      BCF         FLAG,1            ;СБРОСИМ ФЛАГ.
      BTFSS       TEMP,DS           ;ЕСЛИ ПРИНЯТЫЙ БИТ = 0,
      BCF         FLAG,0            ;ТО УСТАНОВИМ ФЛАГ ПЛЮСА.
      BTFSC       TEMP,DS           ;
      BSF         FLAG,0            ;ИЛИ МИНУСА.
      BTFSS       FLAG,0            ;ПРОПУСТИМ, ЕСЛИ МИНУС.
      GOTO        CXET              ;ПОСЧИТАЕМ.
      COMF        LSB,0             ;ИНВЕРТИРУЕМ.
      ADDLW       .1                ;ПРИБАВИМ 1 И ПОЛУЧИМ
      MOVWF       LSB               ;ОТРИЦАТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ.
      GOTO        CXET              ;НА ПЕРЕСЧЕТ.
PRIE
      MOVLW       .8
      MOVWF       COUN              ;ЗАПИШЕМ ЧИСЛО БИТ.
      CLRF        LSB               ;ОБНУЛИМ РЕГИСТР ПРИЕМА.
PRI
      CALL        WUX               ;ВЫДАЕМ КОРОТКИЙ НОЛЬ И ЖДЕМ ОТКЛИКА.
      CALL        WXO               ;НА ПРИЕМ.
      MOVLW       .2                ;ЗАДЕРЖКА
      CALL        X4                ;8 мкс.
      MOVFW       PORTA             ;ПЕРЕПИШЕМ
      MOVWF       TEMP              ;ЗНАЧЕНИЕ ПОРТА.
      BTFSC       FLAG,1            ;ЕСЛИ ЭТО 9 БИТ,
      RETURN                        ;ВЕРНЕМСЯ.
      BTFSS       TEMP,DS           ;
      BCF         STATUS,0          ;УСТАНОВИМ БИТ ПРИЕМА В НОЛЬ.
      BTFSC       TEMP,DS           ;
      BSF         STATUS,0          ;ИЛИ ЕДИНИЦУ.
```

```
        RRF       LSB,1          ;ЗАПИШЕМ В РЕГИСТР.
        MOVLW     .15            ;ПАУЗА 60 мкс.
        CALL      X4             ;
        DECFSZ    COUN,1         ;УМЕНЬШИМ СЧЕТЧИК.
        GOTO      PRI            ;ПОВТОРИМ ПРИЕМ.
        RETURN                   ;ВЕРНЕМСЯ.
;===================================
; 15. ЗАДЕРЖКА мкс, УМНОЖЕННАЯ НА 4.
;===================================
X4
        ADDLW     -1             ;
        BTFSS     STATUS,2       ;
        GOTO      $-2            ;
        RETURN                   ;
;===========================================
; 16. ПОСЫЛ КОМАНДЫ В DS УЛИЦЫ.
;===========================================
POSIL
        MOVWF     TEMP           ;ПЕРЕПИШЕМ ВО ВРЕМЕННЫЙ.
        MOVLW     .8             ;ЗАПИШЕМ ЧИСЛО БИТ.
        MOVWF     COUN           ;
POSI
        RRF       TEMP,1         ;ВЫТОЛКНЕМ МЛАДШИЙ БИТ.
        BTFSS     STATUS,0       ;ЕСЛИ ОН НУЛЕВОЙ,
        GOTO      W0             ;ПОШЛЕМ ИМПУЛЬС НУЛЯ.
        GOTO      W1             ;ИЛИ ЕДИНИЦЫ.
POS
        DECFSZ    COUN,1         ;УМЕНЬШАЕМ СЧЕТЧИК.
        GOTO      POSI           ;НА СЛЕДУЮЩИЙ БИТ.
        RETURN                   ;ВОЗВРАТ.
W0
        CALL      WUX            ;УСТАНОВИМ ВЫХОД В НОЛЬ.
        MOVLW     .15            ;УДЕРЖИВАЕМ 60 мкс.
        CALL      X4             ;
        CALL      WXO            ;НА ВХОД = 1 НА ВЫХОДЕ.
        GOTO      POS            ;ПОВТОРИМ.
W1
        CALL      WUX            ;КОРОТКИЙ НУЛЕВОЙ ИМПУЛЬС.
        CALL      WXO            ;НА ВХОД = 1 НА ВЫХОДЕ.
        MOVLW     .15            ;УДЕРЖИВАЕМ 60 мкс.
        CALL      X4             ;
        GOTO      POS            ;ПОВТОРИМ.
;===================================
; 17. СЧЕТ. ОБЩИЙ ДЛЯ ДОМА И УЛИЦЫ.
;===================================
CXET
        MOVLW     .251           ;ПО УМОЛЧАНИЮ
        MOVWF     SOT            ;ЗНАК ПЛЮС.
        BTFSS     FLAG,0         ;ЕСЛИ 9 РАЗРЯД = 1,
        GOTO      $+3            ;
        MOVLW     .253           ;ТО УСТАНОВИМ ЗНАК МИНУС.
        MOVWF     SOT            ;
        BCF       STATUS,0       ;
        RRF       LSB,1          ;ДЕЛИМ ТЕМПЕРАТУРУ НА 2.
        BTFSS     STATUS,0       ;ЕСЛИ МЛАДШИЙ РАЗРЯД = 1,
```

```
        GOTO        $+4                 ;
        MOVLW       .5                  ;ТО ДЕСЯТЫЕ
        MOVWF       DST                 ;РАВНЫ 5.
        GOTO        $+2                 ;
        CLRF        DST                 ;ИЛИ = 0.
        MOVFW       LSB                 ;ПЕРЕКОДИРУЕМ ТЕКУЩЕЕ ЗНАЧЕНИЕ
        MOVWF       TEMP                ;ИЗ 2-ГО В 2_10-Е.
        CALL        BIDE                ;ТОЛЬКО ДО 99!
        MOVWF       DES                 ;
        MOVFW       TEMP                ;
        MOVWF       EDI                 ;
        BTFSS       FLAG1,2             ;ЕСЛИ НЕТ ОДНОВРЕМЕННОЙ ИНДИКАЦИИ
        GOTO        POSLA               ;ТЕМПЕРАТУРЫ, ТО ИДЕМ НА КНОПКИ.
;========================================================
; 18. ПЕРЕЗАПИСЬ В РЕГИСТРЫ ПРИ ОДНОВРЕМЕННОЙ ИНДИКАЦИИ.
;========================================================
DOM
        BTFSS       FLAG1,3             ;ЕСЛИ БЫЛО ИЗМЕРЕНИЕ НА УЛИЦЕ,
        GOTO        ULIZA               ;ТО ИДЕМ НА УЛИЦУ.
        MOVFW       SOT                 ;ПЕРЕПИШЕМ ВСЕ ЗНАЧЕНИЯ
        MOVWF       SOTD                ;РЕГИСТРОВ ПЕРЕКОДИРОВКИ
        MOVFW       DES                 ;В РЕГИСТРЫ ИНДИКАЦИИ.
        MOVWF       DESD                ;ДЛЯ ДОМА.
        MOVFW       EDI                 ;
        MOVWF       EDID                ;
        MOVFW       DST                 ;
        MOVWF       DSTD                ;
        GOTO        POSLA               ;ПОШЛЕМ НА КНОПКИ.
ULIZA
        MOVFW       SOT                 ;ДЛЯ УЛИЦЫ.
        MOVWF       SOTY                ;
        MOVFW       DES                 ;
        MOVWF       DESY                ;
        MOVFW       EDI                 ;
        MOVWF       EDIY                ;
        MOVFW       DST                 ;
        MOVWF       DSTY                ;
        GOTO        INIDSD              ;ИЗМЕРЯЕМ ТЕМПЕРАТУРУ В ДОМЕ.
POSLA
        CALL        KHOP                ;ПРОВЕРИМ КНОПКИ.
;====================================
; 19. ОЖИДАНИЕ ПРЕРЫВАНИЯ.
;====================================
JDEM
        BCF         INTCON,2            ;СБРОС ФЛАГА ПРЕРЫВАНИЯ.
        BSF         INTCON,7            ;РАЗРЕШАЕМ ПРЕРЫВАНИЯ.
        BTFSS       FLAG,2              ;ОЖИДАЕМ ПРЕРЫВАНИЯ.
        GOTO        $-1                 ;0,5 сек.
        BCF         INTCON,7            ;ЗАПРЕЩАЕМ ПРЕРЫВАНИЯ.
        BCF         FLAG,2              ;СБРАСЫВАЕМ ФЛАГ ПРЕРЫВАНИЯ.
        GOTO        JEKI                ;НА ИНДИКАЦИЮ.
```

```
;=========================================
; 20. ПРОВЕРКА КНОПОК.
;=========================================
KHOP
        BTFSC       FLAG,3          ;ЕСЛИ РАНЕЕ БЫЛА НАЖАТА КНОПКА,
        CALL        YCTA            ;ТО ИДЕМ НА УСТАНОВКУ РАЗРЯДА.
        BTFSS       PORTA,YCT       ;ЕСЛИ КНОПКА НАЖАТА,
        BSF         FLAG,3          ;ПОСТАВИМ ФЛАГ.
        BTFSC       FLAG,5          ;ЕСЛИ РАНЕЕ БЫЛА НАЖАТА КНОПКА,
        CALL        KYPCY           ;ТО ИДЕМ НА УСТАНОВКУ КУРСОРА.
        BTFSS       PORTA,PAZ       ;ЕСЛИ КНОПКА НАЖАТА,
        BSF         FLAG,5          ;ПОСТАВИМ ФЛАГ.
        BTFSS       PORTA,PEJ       ;ЕСЛИ КНОПКА НАЖАТА,
        BSF         FLAG,4          ;ПОСТАВИМ ФЛАГ.
        BTFSS       FLAG,4          ;ЕСЛИ КНОПКА НЕ БЫЛА НАЖАТА,
        GOTO        VUBOR           ;ТО ИДЕМ НА ВЫБОР РЕЖИМА ИНДИКАЦИИ.
        BTFSS       PORTA,PEJ       ;ЕСЛИ КНОПКА НАЖАТА,
        GOTO        VUBOR           ;ТО ИДЕМ НА ВЫБОР РЕЖИМА ИНДИКАЦИИ.
        BCF         FLAG,4          ;СБРОСИМ ФЛАГ РЕЖИМА.
        INCF        REID,1          ;ИЗМЕНЕНИЕ РЕЖИМА ИНДИКАЦИИ.
        MOVLW       .4              ;4 РЕЖИМА ИНДИКАЦИИ.
        SUBWF       REID,0          ;ЕСЛИ БОЛЬШЕ,
        BTFSS       STATUS,2        ;ТО ПОЙДЕМ НА СБРОС.
        GOTO        VUBOR           ;НА ЗАПИСЬ В РЕГИСТРЫ ИНДИКАЦИИ.
        CLRF        REID            ;СБРОС РЕЖИМА.
        BCF         FLAG1,0         ;СБРОС УСТАНОВКИ ЧАСОВ.
        GOTO        VUBOR           ;НА ВЫБОР РЕЖИМА ИНДИКАЦИИ.
;=====================================================
; 21. УСТАНОВКА КУРСОРА (ВЫБОР РАЗРЯДА УСТАНОВКИ).
;=====================================================
KYPCY
        BTFSS       FLAG1,0         ;УСТАНОВКА ВОЗМОЖНА,
        RETURN                      ;ЕСЛИ ИНДИКАЦИЯ УСТАНОВКИ.
        BTFSS       PORTA,PAZ       ;ПРИ НАЖАТОЙ КНОПКЕ
        RETURN                      ;УСТАНОВКА НЕ МЕНЯЕТСЯ.
        BTFSS       FLAG,5          ;ПРОДУБЛИРУЕМ СОСТОЯНИЕ
        RETURN                      ;ФЛАГА.
        BCF         FLAG,5          ;СБРОСИМ ЕГО.
        INCF        KYPC,1          ;ПРИБАВИМ ЕДИНИЦУ В КУРСОР.
        MOVLW       .5              ;НЕ БОЛЕЕ 5.
        SUBWF       KYPC,0          ;
        SKPC                        ;
        RETURN                      ;
        CLRF        KYPC            ;ИНАЧЕ ОБНУЛИМ КУРСОР.
        RETURN                      ;
;=========================================
; 22. УСТАНОВКА ЧАСОВ.
;=========================================
YC0
        INCF        HOUH,1          ;УВЕЛИЧИМ ДЕСЯТКИ ЧАСОВ.
        MOVLW       .3              ;НЕ БОЛЕЕ 2.
        SUBWF       HOUH,0          ;
        SKPNC                       ;
        CLRF        HOUH            ;ЕСЛИ БОЛЬШЕ, ТО ОБНУЛИМ.
        MOVFW       HOUH            ;ПЕРЕКОДИРУЕМ В ДВОИЧНЫЙ
```

```
        CALL        DEBIN               ;КОД ДЕСЯТКИ.
        ADDWF       HOUL,0              ;ПРИБАВИМ ЕДИНИЦЫ
        MOVWF       HOU                 ;И ПОЛУЧИМ ДВОИЧНОЕ ЧИСЛО.
        RETURN                          ;ВЕРНЕМСЯ.
YC1
        INCF        HOUL,1              ;УВЕЛИЧИМ ЕДИНИЦЫ ЧАСОВ.
        MOVLW       .10                 ;НЕ БОЛЕЕ 9.
        SUBWF       HOUL,0              ;
        SKPNC                           ;
        CLRF        HOUL                ;ЕСЛИ БОЛЬШЕ, ТО ОБНУЛИМ.
        MOVFW       HOUH                ;ПЕРЕКОДИРУЕМ В ДВОИЧНЫЙ
        CALL        DEBIN               ;КОД ДЕСЯТКИ.
        ADDWF       HOUL,0              ;ПРИБАВИМ ЕДИНИЦЫ
        MOVWF       HOU                 ;ДВОИЧНОЕ ЗНАЧЕНИЕ НЕ ДОЛЖНО
        ADDLW       -18H                ;ПРЕВЫШАТЬ — 24.
        SKPC                            ;ЕСЛИ БОЛЬШЕ ИЛИ РАВНО 24,
        RETURN
        CLRF        HOU                 ;ТО ОБНУЛИМ ЧАСЫ ДВОИЧНЫЕ
        CLRF        HOUL                ;И РАЗРЯДЫ СТАРШИЙ
        CLRF        HOUH                ;И МЛАДШИЙ.
        RETURN
YC3
        INCF        MINH,1              ;УВЕЛИЧИМ ДЕСЯТКИ МИНУТ.
        MOVLW       .6                  ;НЕ БОЛЕЕ 5.
        SUBWF       MINH,0              ;
        SKPNC                           ;ЕСЛИ БОЛЬШЕ ИЛИ РАВНО 6,
        CLRF        MINH                ;ТО ОБНУЛИМ.
        MOVFW       MINH                ;ПЕРЕКОДИРУЕМ В ДВОИЧНЫЙ
        CALL        DEBIN               ;КОД ДЕСЯТКИ.
        ADDWF       MINL,0              ;ПРИБАВИМ ЕДИНИЦЫ И
        MOVWF       MIN                 ;ЗАПИШЕМ В ДВОИЧНОМ КОДЕ.
        RETURN
YC4
        INCF        MINL,1              ;УВЕЛИЧИМ ЕДИНИЦЫ МИНУТ.
        MOVLW       .10                 ;НЕ БОЛЕЕ 9.
        SUBWF       MINL,0              ;
        SKPNC                           ;ЕСЛИ БОЛЬШЕ ИЛИ РАВНО 10,
        CLRF        MINL                ;ТО ОБНУЛИМ.
        MOVFW       MINH                ;ПЕРЕКОДИРУЕМ В ДВОИЧНЫЙ
        CALL        DEBIN               ;КОД ДЕСЯТКИ.
        ADDWF       MINL,0              ;ПРИБАВИМ ЕДИНИЦЫ И
        MOVWF       MIN                 ;ЗАПИШЕМ В ДВОИЧНОМ КОДЕ.
        RETURN
YC7
        CLRF        MIN                 ;ОБНУЛЕНИЕ РЕГИСТРОВ
        CLRF        MINL                ;МИНУТ И СЕКУНД
        CLRF        MINH                ;ПРИ УСТАНОВКЕ ПО СИГНАЛАМ
        CLRF        SEC                 ;ТОЧНОГО ВРЕМЕНИ.
        RETURN
;========================================
; 23. ПЕРЕКОДИРОВКА ИЗ 2-ГО В 2_10.
;========================================
BIDE                                    ;ПЕРЕКОДИРОВКА ДЕСЯТКОВ
        CLRF        COU                 ;ОБНУЛЯЕМ СЧЕТЧИК.
        ADDLW       -.10                ;ВЫЧТЕМ 10.
```

```
      BTFSS     STATUS,0          ;ЕСЛИ ЕСТЬ ПЕРЕХОД ЧЕРЕЗ НОЛЬ,
      GOTO      $+4               ;ТО ЗАВЕРШАЕМ ПЕРЕКОДИРОВКУ.
      MOVWF     TEMP              ;ИНАЧЕ ПЕРЕПИШЕМ НОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ ВО
                                  ;ВРЕМЕННЫЙ.
      INCF      COU,1             ;УВЕЛИЧИМ СЧЕТЧИК.
      GOTO      $-5               ;ПОВТОРИМ ВЫЧИТАНИЕ.
      MOVFW     COU               ;ЗНАЧЕНИЕ СЧЕТЧИКА (РАВНО ЧИСЛУ ДЕСЯТКОВ)
                                  ;ПЕРЕПИШЕМ В РАБОЧИЙ РЕГИСТР.
      RETURN                      ;ВЕРНЕМСЯ.
;=========================================
; 24. ПЕРЕЗАПИСЬ В. РЕГИСТРЫ ИНДИКАЦИИ.
;=========================================
INDD
      BCF       FLAG1,0           ;СБРОС ИНДИКАЦИИ УСТАНОВКИ.
      BSF       FLAG1,1           ;УСТАНОВКА ФЛАГА ИНДИКАЦИИ ДОМ.
IND
      MOVFW     SOT               ;ЗНАК.
      MOVWF     R1                ;
      MOVFW     DES               ;ДЕСЯТКИ.
      MOVWF     R2                ;
      MOVFW     EDI               ;ЕДИНИЦЫ.
      MOVWF     R3                ;
      MOVLW     .252              ;ЗАПЯТАЯ.
      MOVWF     R4                ;
      MOVFW     DST               ;ДЕСЯТЫЕ.
      MOVWF     R5                ;
      BTFSS     FLAG1,1           ;ЕСЛИ ДЛЯ ДОМА,
      GOTO      $+6               ;ТО ПРОПУСКАЕМ БУКВУ у.
      MOVLW     .240              ;
      MOVWF     R6                ;
      MOVWF     R7                ;
      MOVWF     R8                ;
      GOTO      IND2              ;
      MOVLW     .73               ;УСТАНОВИМ БУКВУ у.
      MOVWF     R6                ;
      MOVLW     .240              ;
      MOVWF     R7                ;
      MOVWF     R8                ;
IND2
      MOVFW     HOUH              ;ДЕСЯТКИ ЧАСОВ.
      MOVWF     R9                ;
      MOVFW     HOUL              ;ЕДИНИЦЫ ЧАСОВ.
      MOVWF     R10               ;
      MOVLW     .253              ;ЧЕРТА-.
      MOVWF     R11               ;
      MOVFW     MINH              ;ДЕСЯТКИ МИНУТ.
      MOVWF     R12               ;
      MOVFW     MINL              ;ЕДИНИЦЫ МИНУТ.
      MOVWF     R13               ;
      MOVLW     .253              ;ЧЕРТА-.
      MOVWF     R14               ;
      MOVFW     SECH              ;ДЕСЯТКИ СЕКУНД.
      MOVWF     R15               ;
      MOVFW     SECL              ;ЕДИНИЦЫ СЕКУНД.
      MOVWF     R16               ;
```

```
        RETURN                          ;НА ИНДИКАЦИЮ.
INDH
        BCF         FLAG1,2             ;СБРОСИМ ИНДИКАЦИЮ УЛИЦА-ДОМ.
        BSF         FLAG1,0             ;ИНДИКАЦИЯ УСТАНОВКИ ЧАСОВ.
        MOVLW       .123                ;БУКВЫ: Ч
        MOVWF       R1                  ;
        MOVLW       .17                 ;А
        MOVWF       R2                  ;
        MOVLW       .19                 ;С
        MOVWF       R3                  ;
        MOVLW       .126                ;Ы
        MOVWF       R4                  ;
        MOVLW       .240                ;ПУСТО
        MOVWF       R5                  ;
        MOVWF       R6                  ;
        MOVWF       R7                  ;
        MOVWF       R8                  ;
        GOTO        IND2                ;НА ЗАПИСЬ ВТОРОЙ СТРОКИ.
INDY
        BCF         FLAG1,1             ;СБРОСИМ ФЛАГ ДОМ.
        GOTO        IND                 ;ПЕРЕПИШЕМ ДЛЯ УЛИЦЫ.
INYD
        BCF         FLAG1,1             ;СБРОСИМ ФЛАГ ДОМ.
        BSF         FLAG1,2             ;УСТАНОВИМ ФЛАГ УЛИЦА-ДОМ.
        MOVFW       SOTY                ;ЗНАК ДЛЯ УЛИЦЫ.
        MOVWF       R1                  ;
        MOVFW       DESY                ;ДЕСЯТКИ.
        MOVWF       R2                  ;
        MOVFW       EDIY                ;ЕДИНИЦЫ.
        MOVWF       R3                  ;
        MOVLW       .252                ;ЗАПЯТАЯ.
        MOVWF       R4                  ;
        MOVFW       DSTY                ;ДЕСЯТЫЕ.
        MOVWF       R5                  ;
        MOVLW       .73                 ;УСТАНОВИМ БУКВУ у.
        MOVWF       R6                  ;
        MOVLW       .240                ;
        MOVWF       R7                  ;
        MOVWF       R8                  ;
        MOVFW       SOTD                ;ЗНАК ДЛЯ ДОМА.
        MOVWF       R9                  ;
        MOVFW       DESD                ;ДЕСЯТКИ.
        MOVWF       R10                 ;
        MOVFW       EDID                ;ЕДИНИЦЫ.
        MOVWF       R11                 ;
        MOVLW       .252                ;ЗАПЯТАЯ.
        MOVWF       R12                 ;
        MOVFW       DSTD                ;ДЕСЯТЫЕ.
        MOVWF       R13                 ;
        MOVLW       .240                ;
        MOVWF       R14                 ;
        MOVWF       R15                 ;
        MOVWF       R16                 ;
        RETURN                          ;НА ИНДИКАЦИЮ.
```

```
;===================================================================
; 25. СОХРАНЕНИЕ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ РЕГИСТРОВ ПРИ ПРЕРЫВАНИИ.
;===================================================================
PRER
     MOVWF      WTEMP                   ;СОХРАНЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ РЕГИСТРОВ W И
     MOVFW      STATUS                  ;STATUS,
     MOVWF      STEMP                   ;
     MOVFW      FSR                     ;FSR.
     MOVWF      FTEMP                   ;
     CALL       S1                      ;
REPER                                   ;ВОССТАНОВЛЕНИЕ СОХРАНЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ.
     MOVFW      STEMP                   ;ВОССТАНОВЛЕНИЕ РЕГИСТРОВ:
     MOVWF      STATUS                  ;STATUS,
     MOVFW      FTEMP                   ;
     MOVWF      FSR                     ;FSR,
     MOVLW      .6                      ;
     MOVWF      TMR0                    ;
     MOVFW      WTEMP                   ;W.
     BCF        INTCON,2                ;СБРАСЫВАЕМ ФЛАГ ПРЕРЫВАНИЯ ОТ TMR0.
     RETFIE                             ;ВОЗВРАТ ИЗ ПРЕРЫВАНИЯ.
;===========================================================
; 26. ПП. ПЕРЕКОДИРОВКИ С БИНАРНОГО В 2-10 КОД (2-_-2-10).
;===========================================================
BINDECH
     MOVLW   .10                        ;10 >W.
BDH
     BSF     STATUS,0                   ;УСТАНОВКА БИТА "С" РЕГИСТРА STATUS.
     SUBWF   DSMH,1                     ;ВЫЧИТАЕМ ИЗ РЕГИСТРА 10 > DSMH.
     BNC     BINDECL                    ;ПЕРЕХОД,  ЕСЛИ НЕТ ПЕРЕНОСА.
     INCF    HSMH,1                     ;ПРИБАВИМ 1 К СТАРШЕМУ РЕГИСТРУ.
     GOTO    BDH                        ;ПОВТОРИТЬ.
BINDECL
     MOVF    DSMH,0                     ;
     ADDLW   .10                        ;10+W >W.
     MOVWF   LSMH                       ;ЗАПИСЬ ОСТАТКА В МЛАДШИЙ РЕГИСТР.
     RETURN                             ;
;========================================
; 27. СЧЕТ И ПЕРЕКОДИРОВКА РЕГИСТРОВ Ч-М-С.
;========================================
S1
     BSF        FLAG,2                  ;УСТАНОВИМ ФЛАГ ПРЕРЫВАНИЯ.
     INCF       MCK,1                   ;ПРИБАВИМ 1 В РЕГИСТР МИЛЛИСЕКУНД.
     MOVFW      MCK                     ;
     ADDLW      -8                      ;СЧИТАЕМ ДО 8.
     BTFSS      STATUS,2                ;
     RETURN                             ;
     CLRF       MCK                     ;ОБНУЛИМ.
     BTFSC      FLAG,7                  ;РАЗДЕЛИМ НА 2.
     GOTO       $+3                     ;
     BSF        FLAG,7                  ;
     RETURN                             ;
     BCF        FLAG,7                  ;ОБНУЛИМ ДЕЛИТЕЛЬ.
                                        ;
     MOVFW      SEC                     ;ЗАГРУЗКА ЗНАЧЕНИЙ СЕКУНД В РАБ. РЕГИСТР.
     ADDLW      -3BH                    ;ВЫЧЕСТЬ ИЗ РЕГИСТРА 59.
```

```
        BZ          M1            ;СРАВНИТЬ НА 0,ЕСЛИ РАВНО, ПЕРЕЙТИ НА M1,
        INCF        SEC,1         ;ИНАЧЕ ПРИБАВИТЬ 1 В РЕГИСТР СЕКУНД.
S1U
        MOVFW       SEC           ;SEC1 >W.
        MOVWF       DSMH          ;W >DSMH.
        CALL        BINDECH       ;ПЕРЕХОД В ПП. ПЕРЕКОДИРОВКИ.
        MOVFW       LSMH          ;LSMH >W ВРЕМЕННЫЙ.
        MOVWF       SECL          ;W > S_LOW В РЕГИСТР ИНДИКАЦИИ ЕДИНИЦ
                                  ;СЕКУНД.
        MOVFW       HSMH          ;HSMH >W ВРЕМЕННЫЙ.
        MOVWF       SECH          ;W > S_HIGH  В РЕГИСТР ИНДИКАЦИИ ДЕСЯТКОВ
                                  ;СЕКУНД.
        CLRF        HSMH          ;ОБНУЛЕНИЕ СТ. РЕГ. ПП.
        CLRF        LSMH          ;ОБНУЛЕНИЕ МЛ. РЕГ. ПП.
        RETURN                    ;
M1
        CLRF        SEC           ;ОБНУЛЕНИЕ РЕГИСТРА  СЕКУНД.
        CLRF        SECL          ;ОБНУЛЕНИЕ ЕДИНИЦ СЕКУНД.
        CLRF        SECH          ;ОБНУЛЕНИЕ  ДЕСЯТКОВ СЕКУНД.
M1M
        MOVFW       MIN           ;ЗАГРУЗКА МИНУТ В РАБ. РЕГИСТР.
        ADDLW       -3BH          ;-59.
        BZ          H1            ;СРАВНИТЬ НА 0, ЕСЛИ РАВНО, ПЕРЕЙТИ НА H1.
        INCF        MIN,1         ;ПРИБАВИТЬ 1 В МИНУТЫ.
        MOVFW       MIN           ;MIN1 >W.
M1U
        MOVWF       DSMH          ;W >DSMH.
        CALL        BINDECH       ;ПЕРЕХОД В ПП. ПЕРЕКОДИРОВКИ.
        MOVFW       LSMH          ;LSMH >W ВРЕМЕННЫЙ.
        MOVWF       MINL          ;W > M_LOW В РЕГИСТР ИНДИКАЦИИ ЕДИНИЦ
                                  ;МИНУТ.
        MOVFW       HSMH          ;HSMH >W ВРЕМЕННЫЙ.
        MOVWF       MINH          ;W > M_HIGH  В РЕГИСТР ИНДИКАЦИИ ДЕСЯТКОВ
                                  ;МИНУТ.
        CLRF        HSMH          ;ОБНУЛЕНИЕ СТ. РЕГ. ПП.
        CLRF        LSMH          ;ОБНУЛЕНИЕ МЛ. РЕГ. ПП.
        RETURN                    ;
H1
        CLRF        MIN           ;ОБНУЛЯЕМ РЕГИСТР  МИНУТ.
        CLRF        MINL          ;ОБНУЛЯЕМ ЕДИНИЦЫ МИНУТ ИНДИКАЦИИ.
        CLRF        MINH          ;ОБНУЛЯЕМ ДЕСЯТКИ МИНУТ ИНДИКАЦИИ.
H1H
        MOVFW       HOU           ;ЗАГРУЗКА ЧАСОВ В РАБ. РЕГИСТР.
        ADDLW       -17H          ;- 23.
        BZ          H10           ;СРАВНИТЬ НА 0, ЕСЛИ РАВНО, ПЕРЕЙТИ НА
H10.
        INCF        HOU,1         ;ПРИБАВИТЬ 1 В ЧАСЫ.
H1H1
        MOVFW   HOU               ;HOU >W.
H1U
        MOVWF   DSMH              ;W >DSMH.
        CALL    BINDECH           ;ПЕРЕХОД В ПП.
        MOVFW   LSMH              ;LSMH >W ВРЕМЕННЫЙ.
        MOVWF   HOUL              ;W > H_LOW В РЕГИСТР ИНДИКАЦИИ ЕДИНИЦ
                                  ;ЧАСОВ.
```

```
        MOVFW   HSMH                    ;HSMH >W ВРЕМЕННЫЙ.
        MOVWF   HOUH                    ;W > H_HIGH  В РЕГИСТР ИНДИКАЦИИ ДЕСЯТКОВ
                                        ;ЧАСОВ.
        CLRF    HSMH                    ;ОБНУЛЕНИЕ СТ. РЕГ. ПП.
        CLRF    LSMH                    ;ОБНУЛЕНИЕ МЛ. РЕГ. ПП.
        RETURN                          ;
H10
        CLRF    HOU                     ;ОБНУЛЕНИЕ РЕГИСТРА ЧАСОВ.
        CLRF    HOUL                    ;ОБНУЛЕНИЕ ЕДИНИЦ ЧАСОВ.
        CLRF    HOUH                    ;ОБНУЛЕНИЕ ДЕСЯТКОВ ЧАСОВ.
        RETURN
;========================================
; 28. ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ DS ДЛЯ ДОМА.
;========================================
INIDSD
        BSF         FLAG1,3             ;ДЛЯ ДОМА.
        CALL        HYLD                ;ПОСЫЛ ИМПУЛЬСА ОБНУЛЕНИЯ.
        MOVLW       0xCC                ;ПРОПУСК ПОСЫЛА НОМЕРА DS.
        CALL        POSILD              ;ПОШЛЕМ.
        MOVLW       0x44                ;РАЗРЕШАЕМ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ.
        CALL        POSILD              ;ПОШЛЕМ.
        GOTO        PRIEMD              ;НА ПРИЕМ ТЕМПЕРАТУРЫ.
HYLD
        CALL        WUXD                ;ВЫХОД НУЛЯ.
        MOVLW       .125                ;НУЛЕВОЙ ИМПУЛЬС
        ADDLW       -1                  ;= 500 мкс.
        BTFSS       STATUS,2            ;
        GOTO        $-2                 ;
        CALL        WXOD                ;ВЫХОД ЕДИНИЦЫ.
        MOVLW       .125                ;ИМПУЛЬС =
        ADDLW       -1                  ;500 мкс.
        BTFSS       STATUS,2            ;
        GOTO        $-2                 ;
        RETURN
;=======================================
; 29. ИЗМЕНЕНИЕ ВХОДА НА ПРИЕМ/ПЕРЕДАЧУ.
;=======================================
WUXD
        BCF         PORTA,DSD           ;
        BSF         STATUS,5            ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 1.
        BCF         TRISA^80H,DSD       ;НА ВЫХОД.
        BCF         STATUS,5            ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 0.
        RETURN
WXOD
        BSF         STATUS,5            ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 1.
        BSF         TRISA^80H,DSD       ;НА ВХОД.
        BCF         STATUS,5            ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 0.
        RETURN
;====================================
; 30. ПРИЕМ 9 БИТ ИЗ DS ДЛЯ ДОМА.
;====================================
PRIEMD
        CALL        HYLD                ;ПОСЫЛ ИМПУЛЬСА ОБНУЛЕНИЯ.
        MOVLW       0xCC                ;ПРОПУСК НОМЕРА.
        CALL        POSILD              ;ПОСЫЛ.
```

```
       MOVLW      0xBE              ;ЧТЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ИЗ БЛОКНОТА.
       CALL       POSILD            ;ПОСЫЛ.
       CALL       PRIED             ;НА ПРИЕМ.
       BSF        FLAG,1            ;УСТАНОВИМ 9 БИТ.
       CALL       PRID              ;И ПРИМЕМ ЕГО.
       BCF        FLAG,1            ;СБРОСИМ ФЛАГ.
       BTFSS      TEMP,DSD          ;ЕСЛИ ПРИНЯТЫЙ БИТ = 0,
       BCF        FLAG,0            ;ТО УСТАНОВИМ ФЛАГ ПЛЮСА.
       BTFSC      TEMP,DSD          ;
       BSF        FLAG,0            ;ИЛИ МИНУСА.
       BTFSS      FLAG,0            ;ПРОПУСТИМ, ЕСЛИ ЗНАК МИНУС.
       GOTO       CXET              ;ПОСЧИТАЕМ.
       COMF       LSB,0             ;ИНВЕРТИРУЕМ.
       ADDLW      .1                ;ПРИБАВИМ 1
       MOVWF      LSB               ;ПОЛУЧИМ ОТРИЦАТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ.
       GOTO       CXET              ;НА ПЕРЕСЧЕТ.
PRIED
       MOVLW      .8
       MOVWF      COUN              ;ЗАПИШЕМ ЧИСЛО БИТ.
       CLRF       LSB               ;ОБНУЛИМ РЕГИСТР ПРИЕМА.
PRID
       CALL       WUXD              ;ВЫДАЕМ КОРОТКИЙ НОЛЬ И ЖДЕМ ОТКЛИКА.
       CALL       WXOD              ;НА ПРИЕМ.
       MOVLW      .2                ;ЗАДЕРЖКА
       CALL       X4                ;8 мкс.
       MOVFW      PORTA             ;ПЕРЕПИШЕМ
       MOVWF      TEMP              ;ЗНАЧЕНИЕ ПОРТА.
       BTFSC      FLAG,1            ;ЕСЛИ ЭТО 9 БИТ,
       RETURN                       ;ВЕРНЕМСЯ.
       BTFSS      TEMP,DSD          ;
       BCF        STATUS,0          ;УСТАНОВИМ БИТ ПРИЕМА В НОЛЬ.
       BTFSC      TEMP,DSD          ;
       BSF        STATUS,0          ;ИЛИ ЕДИНИЦУ.
       RRF        LSB,1             ;ЗАПИШЕМ В РЕГИСТР.
       MOVLW      .15               ;ПАУЗА 60 мкс.
       CALL       X4                ;
       DECFSZ     COUN,1            ;УМЕНЬШИМ СЧЕТЧИК.
       GOTO       PRID              ;ПОВТОРИМ ПРИЕМ.
       RETURN                       ;ВЕРНЕМСЯ.
;============================================
; 31. ПОСЫЛ КОМАНДЫ В DS ДЛЯ ДОМА.
;============================================
POSILD
       MOVWF      TEMP              ;ПЕРЕПИШЕМ ВО ВРЕМЕННЫЙ.
       MOVLW      .8                ;ЗАПИШЕМ ЧИСЛО БИТ.
       MOVWF      COUN              ;
POSID
       RRF        TEMP,1            ;ВЫТОЛКНЕМ МЛАДШИЙ БИТ.
       BTFSS      STATUS,0          ;ЕСЛИ ОН НУЛЕВОЙ,
       GOTO       W0D               ;ПОШЛЕМ ИМПУЛЬС НУЛЯ.
       GOTO       W1D               ;ИЛИ ЕДИНИЦЫ.
POSD
       DECFSZ     COUN,1            ;УМЕНЬШАЕМ СЧЕТЧИК.
       GOTO       POSID             ;НА СЛЕДУЮЩИЙ БИТ.
       RETURN                       ;ВОЗВРАТ.
```

```
W0D
      CALL       WUXD              ;УСТАНОВИМ ВЫХОД В НОЛЬ.
      MOVLW      .15               ;УДЕРЖИВАЕМ 60 мкс.
      CALL       X4                ;
      CALL       WXOD              ;НА ВХОД = 1 НА ВЫХОДЕ.
      GOTO       POSD              ;ПОВТОРИМ.
W1D
      CALL       WUXD              ;КОРОТКИЙ НУЛЕВОЙ ИМПУЛЬС.
      CALL       WXOD              ;НА ВХОД = 1 НА ВЫХОДЕ.
      MOVLW      .15               ;УДЕРЖИВАЕМ 60 мкс.
      CALL       X4                ;
      GOTO       POSD              ;ПОВТОРИМ.
;========================================
      END
;========================================
```

Градусник

Устройство предназначено для измерения температуры тела больного человека или животного с точностью 0,1 °С. Применяемые для этой цели ртутные градусники требуют аккуратного обращения с ними потому, что при падении они могут разбиться и создать угрозу для здоровья человека. Кроме того, людям с плохим зрением трудно различить показания ртутного градусника. Предлагаемый градусник безопасен при обращении с ним и имеет легко читаемую цифровую шкалу. Если измеряемая температура равна или больше 37 °С, то включается сигнальный светодиод.

Устройство состоит из датчика температуры DS18B20, микроконтроллера PIC16F628 и жидкокристаллического индикатора MT-10S1-1G.

Программируемый датчик температуры DS18B20 может измерять температуру с четырьмя уровнями точности — 0,5; 0,25; 0,125 и 0,0625 °С при максимальном времени измерения соответственно 93,75; 187,5; 375 и 750 мс. Необходимая точность преобразования температуры задается установкой регистра конфигурации при инициализации датчика. В градуснике измерение выполняется с точностью 0,0625 °С, а на индикацию выводится округленное до точности 0,1 °С значение температуры.

Абсолютная погрешность измерения температуры термодатчиком в диапазоне от –10 до +85 °С составляет ±0,5 °С. Но относительная погрешность не превышает установленного в регистре конфигурации уровня точности, поэтому в устройстве предусмотрено введение коррекции со знаком. В интервале температур +10...+40 °С абсолютная погрешность термодатчика минимальна и составляет –0,2...+0,1 °С.

Алгоритм работы программы микроконтроллера показан на рис. 43. После инициализации микроконтроллера выполняются инициализация ЖК-дисплея и вывод на индикацию значений регистров индикации. Далее выполняется инициализация датчика температуры DS18B20, и посылается команда на начало измерения температуры. После необходимой для преобразования паузы, равной 750 мс, принимается два байта информации. Первые четыре принятых

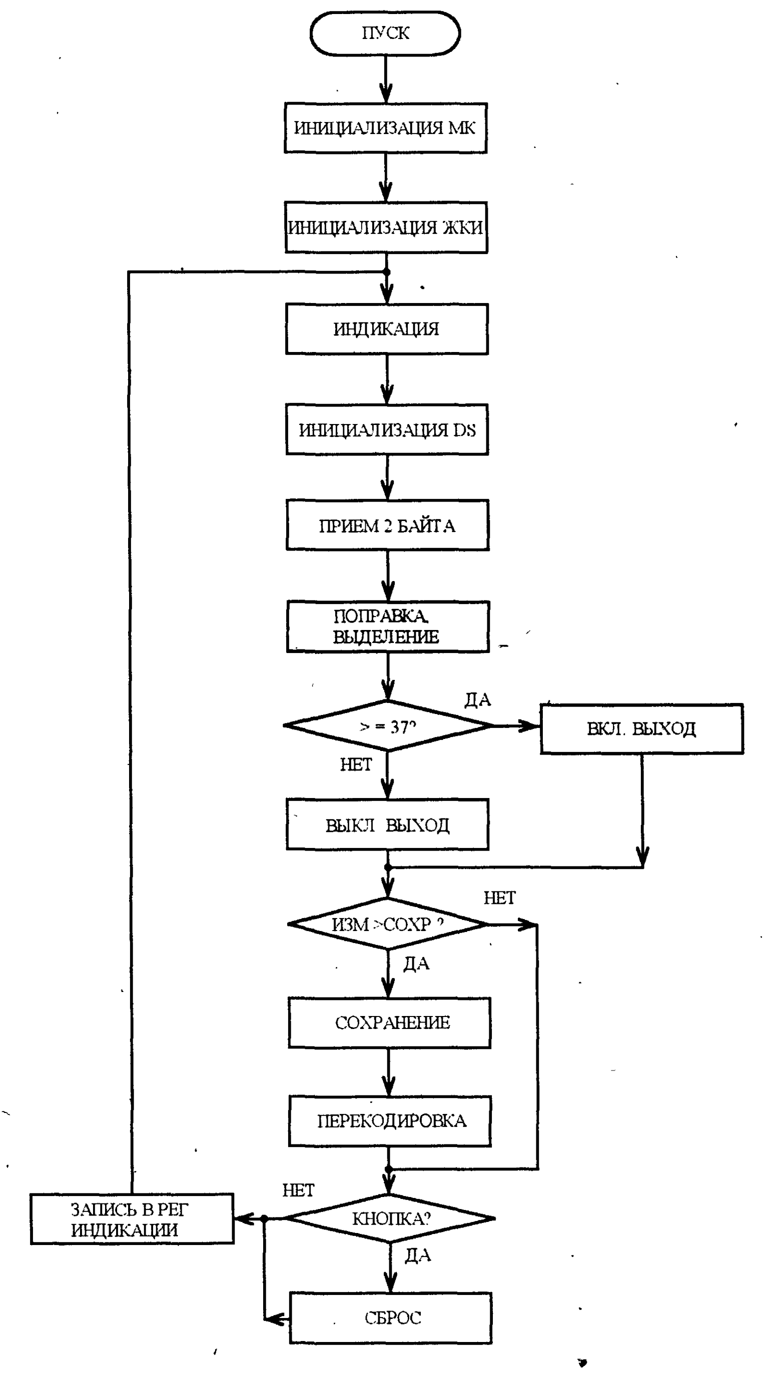


Рис. 43. Алгоритм работы программы градусник

бита содержат значение долей градуса, умноженное на 0,0625. Следующие восемь бит содержат значение температуры, а остальные четыре бита — знак температуры.

Вводится поправка со знаком, и выделяются десятые доли и целая часть градусов. Сравнивается целая часть градусов на превышение 37. Если измеренное значение больше или равно 37, то включается выход светодиода. Далее сравниваются регистры измеренной температуры и сохраненной. При равенстве целых частей сравниваются десятые доли градуса. Если измеренное значение температуры больше сохраненной, то оно сохраняется и перекодируется в двоично-десятиричный код.

Проверяется состояние кнопки «Сброс». Если кнопка нажата, то обнуляются регистры значений температуры, регистр сохранения и сбрасывается флаг светодиода. Новые значения температуры перезаписываются в регистры индикации, и выполняется индикация. Далее программа выполняет новый цикл измерения.

Схема градусника показана на рис. 44. Резистором R3 устанавливают необходимую контрастность изображения на дисплее. При подключении вывода 13 индикатора HG1 к минусу питания контрастность изображения максимальная, а при свободном выводе контрастность минимальная. При понижении напряжения питания контрастность изображения понижается. В зависимости от типа применяемого светодиода подбирают резистор R1 так, чтобы его свечение при мигании было хорошо заметным.

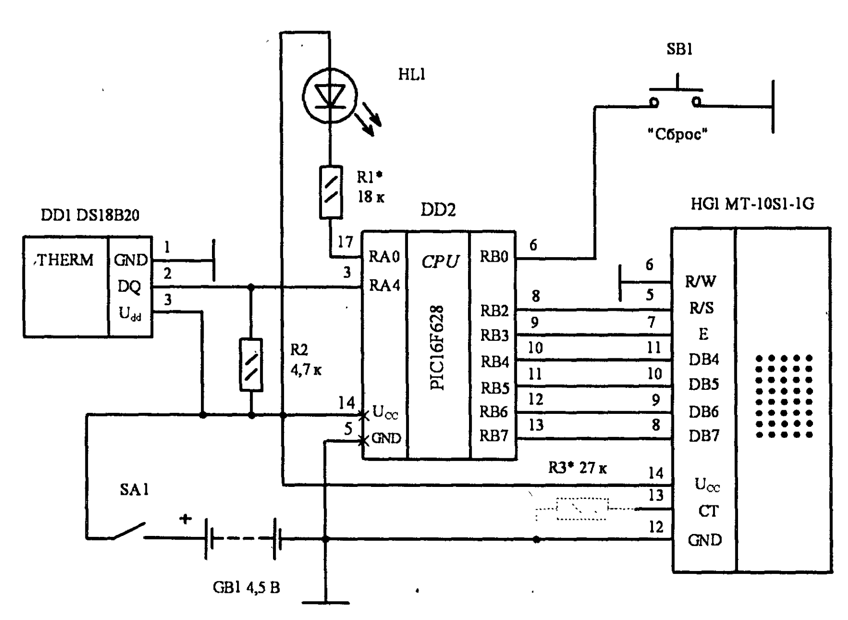


Рис. 44. Градусник. Электрическая схема

Поскольку схема градусника простая, печатная плата не разрабатывалась, а микроконтроллер установлен на макетной плате шириной 31 мм. Плату крепят винтом к торцу индикатора.

Светодиод HL1 красного цвета диаметром 3 мм можно заменить любым ярким светодиодом с малым током потребления. Индикатор HG1 отечественного производства компании МЭЛТ имеет 10 разрядов в один ряд и развертку 8 + 2. Его можно заменить любым 16-разрядным индикатором с разверт-

кой 8 + 8, но тогда правые шесть разрядов будут черными. Индикаторы должны иметь контроллер управления типа HD4478 фирмы HITACHI или аналогичный. Элементы питания GB1 выбирают в зависимости от конструкции корпуса — либо плоские типа A13, либо пальчиковые типа AAA.

Длина соединительных проводов до 20 м не влияет на точность измерения температуры, поэтому градусник можно использовать для дистанционного контроля температуры неподвижного больного. В этом случае вместо светодиода и гасящего резистора можно подключить в соответствующей полярности любой звуковой излучатель с внутренним генератором.

Конструктивно градусник можно выполнить в виде щупа с датчиком на конце или отдельным прибором с выносным датчиком. Выносной датчик удобен при измерении температуры маленьким детям или животным. Датчик можно сделать из корпуса шариковой авторучки. Со стороны пишущего узла корпус ручки укорачивают так, чтобы в отверстие свободно проходили выводы датчика DS18B20, а сам датчик оставался снаружи. Выводы датчика укорачивают и припаивают к ним небольшим количеством припоя тонкие провода (можно типа ПЭВ). Это необходимо потому, что провод является хорошим теплоотводом. К тонким проводам припаивают гибкий соединительный провод типа МГТФ-0,05. Далее провод вставляют в корпус ручки и заливают силиконовым герметиком. Корпус датчика остается снаружи и не покрывается герметиком. Вместо герметика можно использовать эпоксидную смолу, но она имеет хорошую теплопроводность, поэтому показания могут быть искажены либо придется увеличить время измерения температуры. Перед заливкой провода маркируют.

Перед эксплуатацией градусника его необходимо откалибровать. Для этого в емкость с теплой водой (36...40 °С) устанавливают ртутный и калибруемый градусники. Сравнивают показания и определяют погрешность измерения со знаком. При инициализации программы (смотрите стр. 141, вторая строка сверху) устанавливают необходимую поправку на погрешность. В файле Gradik.hex (стр. 183, 5 строка) значение поправки выделено жирным шрифтом. Старший (левый) полубайт может принимать два значения: ноль и единица. Если знак коррекции положительный, то необходимо установить ноль, а при отрицательном знаке устанавливают единицу. Установка числа младшего (правого) полубайта в шестнадцатеричном коде соответствует поправке долей градуса, умноженной на 0,0625. Например, если показания калибруемого градусника меньше ртутного на 0,2 °С, то поправка будет равна 03 (0,2/0,0625 = ~3). После перепрограммирования микроконтроллера градусник готов к эксплуатации.

При включении градусника кратковременно вспыхивает светодиод, свидетельствуя об исправной работе микроконтроллера. Во время измерения температуры в целях экономии элементов питания включать градусник можно только для чтения показаний температуры. Перед снятием показаний градусник должен быть включен не менее 5 с. Потребляемый градусником ток без учета тока светодиода составляет 2,7 мА. Градусник не теряет работоспособности при снижении напряжения питания до 4 В.

```
; МЕДИЦИНСКИЙ ГРАДУСНИК. ПРИ ПРЕВЫШЕНИИ 37 ГРАД.
; ВКЛЮЧАЕТСЯ КРАСНЫЙ СВЕТОДИОД.
; ТОЧНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ — 0,1 ГРАДУС.
; УСТАНОВКА КОРРЕКЦИИ СО ЗНАКОМ.
; ДАТЧИК ТЕМПЕРАТУРЫ — DS18B20,
; ИНДИКАЦИЯ — 10x1 ЖКИ — LSD МЭЛТ, СМЕНА ИНДИКАЦИИ 0,5 С.
; РАЗРАБОТАЛ НИКОЛАЙ ЗАЕЦ
; ДЛЯ СВОБОДНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАДИОЛЮБИТЕЛЯМИ.
; п.ВЕЙДЕЛЕВКА, БЕЛГОРОДСКОЙ.
; saes@mail.ru
;
; ПРОГРАММА = GRADIK.ASM
; ВЕРСИЯ: 08-08-04.
; АССЕМБЛЕР И ОТЛАДЧИК: MPLAB IDE, ВЕРСИЯ: 5.70.40.
;
          #INCLUDE P16F628.INC
          __CONFIG 3F11H
;==========================================================
; ИСПОЛЬЗУЕТСЯ ВНУТРЕННИЙ ГЕНЕРАТОР ЧАСТОТОЙ 4,0 МГц.
;==========================================================
; RB4-RB7 — ДАННЫЕ LCD,
; RB2 — RS, RB3 — E,
; RB0 — КНОПКА "СБРОС".
; RA0 — ВХОД/ВЫХОД НА DS18B20.
; RA4 — ВЫХОД СВЕТОДИОДА.
;==========================================
; СПЕЦ РЕГИСТРЫ.
;==========================================
INDF      EQU  00H  ;ДОСТУП К ПАМЯТИ ЧЕРЕЗ FSR.
TIMER0    EQU  01H  ;TMR0.
OPTIONR   EQU  81H  ;OPTION (RP0=1).
PC        EQU  02H  ;СЧЕТЧИК КОМАНД.
STATUS    EQU  03H  ;РЕГИСТР СОСТОЯНИЯ АЛУ.
FSR       EQU  04H  ;РЕГИСТР КОСВЕННОЙ АДРЕСАЦИИ.
PORTA     EQU  05H  ;ПОРТ А ВВОДА/ВЫВОДА.
PORTB     EQU  06H  ;ПОРТ В ВВОДА/ВЫВОДА.
TRISA     EQU  85H  ;НАПРАВЛЕНИЯ ДАННЫХ ПОРТА А.
TRISB     EQU  86H  ;НАПРАВЛЕНИЯ ДАННЫХ ПОРТА В.
INTCON    EQU  0BH  ;РЕГИСТР ФЛАГОВ ПРЕРЫВАНИЙ.
;===============================================
; РЕГИСТРЫ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ.
;===============================================
TYR1  EQU         20H             ;УСТАНОВЛЕННАЯ ТЕМПЕРАТУРА ДВОИЧНАЯ.
TEMP  EQU         21H             ;ВРЕМЕННЫЙ.
ZAN   EQU         22H             ;СЧЕТЧИК ПАУЗЫ.
COUN  EQU         23H             ;СЧЕТЧИК БИТОВ.
LSB   EQU         24H             ;РЕГИСТР ПРИЕМА ДАННЫХ ОТ DS.
LSBH  EQU         25H             ;РЕГИСТР ПРИЕМА ДАННЫХ ОТ DS.
                                  ;РЕГИСТРЫ ИЗМЕРЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР.
EDI   EQU         26H             ;ЕДИНИЦЫ 1.
DES   EQU         27H             ;ДЕСЯТКИ 1.
DST   EQU         28H             ;ДЕСЯТЫЕ 1.
DSTZ  EQU         29H             ;НАИБОЛЬШЕЕ СОХРАНЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ.
LSBZ  EQU         2AH             ;ДВОИЧНОЕ.
KOP   EQU         2BH             ;КОРРЕКЦИЯ. 1 СТ. ПОЛУБАЙТ = ЗНАК МИНУС.
```

```
;РЕГИСТРЫ ИНДИКАЦИИ.
R1      EQU         30H             ;
R2      EQU         31H             ;
R3      EQU         32H             ;
R4      EQU         33H             ;
R5      EQU         34H             ;
R6      EQU         35H             ;
R7      EQU         36H             ;
R8      EQU         37H             ;
R9      EQU         38H             ;
R10     EQU         39H             ;
;================================================
; ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИТОВ СОСТОЯНИЯ РЕГИСТРОВ ФЛАГОВ.
;================================================
FLAG    EQU         3AH             ;
;       0-> СВЕТОДИОДА.
;       3-> КНОПКИ "СБРОС".
;========================================
DS      EQU         0               ;ЛИНИЯ СВЯЗИ С DS18B20.
RS      EQU         2               ;КОМАНДА/ДАННЫЕ.
E       EQU         3               ;СИНХРОНИЗАЦИЯ.
;========================================
; 1. ПУСК.
;=======================
        ORG 0
        GOTO        INIT
        NOP
        NOP
        NOP
        NOP
;=======================
; 2. ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ.
;=======================
INIT
        BSF   STATUS,RP0        ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 1.
        MOVLW B'00000000'       ;
        MOVWF OPTION_REG^80H    ;ПОДТЯГИВАЮЩИЕ РЕЗИСТОРЫ ВКЛЮЧЕНЫ.
        MOVLW B'00000000'       ;ПРЕРЫВАНИЯ ЗАПРЕЩЕНЫ.
        MOVWF INTCON            ;
        MOVLW B'00000001'       ;0 — НА ВХОД.
        MOVWF TRISA^80H
        MOVLW B'00000001'       ;0 — НА ВХОД.
        MOVWF TRISB^80H
        CLRF  VRCON^80H         ;ИОН ВЫКЛЮЧЕН.
        BCF   STATUS,RP0        ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК'0.
        CLRF  T1CON             ;
        CLRF  T2CON             ;
        MOVLW 7
        MOVWF CMCON             ;КОМПАРАТОРЫ ВЫКЛЮЧЕНЫ.
        CLRF  TMR0              ;ВСЕ ОБНУЛЯЕМ И УСТАНАВЛИВАЕМ.
        CLRF  FLAG
        CLRF  PORTA
        CLRF  PORTB
        CLRF  LSB
        CLRF  DST
        CLRF  DSTZ
```

```
      CLRF  LSBZ
      MOVLW 00              ;КОРРЕКЦИЯ, ЗНАК ПЛЮС.
      MOVWF KOP             ;НАПРИМЕР, 03=3x0,0625=0,19 (~0,2).
;========================================
; 3. ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ ЖКИ.
;========================================
JEKINI
      MOVLW    3            ;СБРОС.
      CALL     JEKOMI       ;ПЕРЕДАЧА КОМАНДЫ.
      CALL     STROB        ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
      MOVLW    3            ;СБРОС.
      CALL     JEKOMI       ;
      CALL     STROB        ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
      MOVLW    3            ;
      CALL     JEKOMI       ;
      CALL     STROB        ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
      MOVLW    10           ;ЗАПРЕТ СДВИГА ИЗОБРАЖЕНИЯ
      CALL     JEKOMI       ;
      CALL     STROB        ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
      MOVLW    06           ;ИНКРЕМЕНТИРОВАНИЕ ПОЗИЦИИ КУРСОРА.
      CALL     JEKOMI       ;
      CALL     STROB        ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
      MOVLW    01           ;СТИРАНИЕ ДИСПЛЕЯ.
      CALL     JEKOMI       ;
      CALL     STROB        ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
      MOVLW    28           ;ФОРМАТ ОБМЕНА: 4 РАЗР., 5x7, 2 СТРОКИ.
      CALL     JEKOMI       ;
      CALL     STROB        ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
      MOVLW    28           ;
      CALL     JEKOMI       ;
      CALL     STROB        ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
      MOVLW    0C           ;ВКЛЮЧЕНИЕ ДИСПЛЕЯ, ЗАПРЕТ КУРСОРА.
      CALL     JEKOMI       ;
      CALL     STROB        ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
      GOTO     JEKI         ;НА ИНДИКАЦИЮ.
PAUSA
      MOVLW    .25          ;25 мс.
      MOVWF    ZAN
PAUS
      MOVLW    .255
      ADDLW    -1
      BTFSS    STATUS,2
      GOTO     $-2
      DECFSZ   ZAN,1
      GOTO     PAUS
      RETURN
JEKOMI
      MOVWF    TEMP         ;ПЕРЕПИШЕМ ЗНАЧЕНИЕ ВО ВРЕМЕННЫЙ РЕГИСТР.
      ANDLW    B'11110000';ЗАМАСКИРУЕМ МЛАДШИЕ РАЗРЯДЫ ПОД НОЛЬ.
      MOVWF    PORTB        ;ОСТАЛЬНЫЕ РАЗРЯДЫ ПЕРЕПИШЕМ В ПОРТ "B".
      CALL     STROB        ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
      CALL     PAUSA        ;ПАУЗА.
      MOVFW    TEMP
      SWAPF    TEMP,W       ;ПОМЕНЯЕМ МЕСТАМИ ПОЛУБАЙТЫ.
      ANDLW    B'11110000';ЗАМАСКИРУЕМ СТАРШИЕ РАЗРЯДЫ ПОД НОЛЬ.
      MOVWF    PORTB        ;ПЕРЕПИШЕМ В ПОРТ "B".
```

```
        CALL    STROB         ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
        CALL    PAUSA         ;ПАУЗА.
        RETURN
;==========================================
; 4. ПЕРЕВОД ДОЛЕЙ ГРАДУСА С ОКРУГЛЕНИЕМ.
;==========================================
DESATI
        ADDWF      PC,1                ;
        RETLW      .0                  ;0
        RETLW      .1                  ;1
        RETLW      .1                  ;2
        RETLW      .2                  ;3
        RETLW      .3                  ;4
        RETLW      .3                  ;5
        RETLW      .4                  ;6
        RETLW      .4                  ;7
        RETLW      .5                  ;8
        RETLW      .6                  ;9
        RETLW      .6                  ;10
        RETLW      .7                  ;11
        RETLW      .7                  ;12
        RETLW      .8                  ;13
        RETLW      .9                  ;14
        RETLW      .9                  ;15
;==========================================
; 5. ФОРМИРОВАНИЕ СТРОБИРУЮЩЕГО ИМПУЛЬСА.
;==========================================
STROB
        BSF     PORTB,E       ;ВКЛЮЧАЕМ СТРОБ-ИМПУЛЬС.
        NOP
        BCF     PORTB,E       ;ВЫКЛЮЧАЕМ СТРОБ.
        RETURN                ;ВЕРНЕМСЯ.
;================================================
; 6. ПЕРЕДАЧА КОМАНДЫ В ЖКИ.
;================================================
JEKOM
        MOVWF   TEMP                ;ПЕРЕПИШЕМ ЗНАЧЕНИЕ ВО ВРЕМЕННЫЙ РЕГИСТР.
        ANDLW   B'11110000'         ;ЗАМАСКИРУЕМ МЛАДШИЕ РАЗРЯДЫ ПОД НОЛЬ.
        MOVWF   PORTB               ;ОСТАЛЬНЫЕ РАЗРЯДЫ ПЕРЕПИШЕМ В ПОРТ "B".
        CALL    STROB               ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
        CALL    PUS                 ;ПАУЗА.
        MOVFW   TEMP
        SWAPF   TEMP,W              ;
        ANDLW   B'11110000'         ;ЗАМАСКИРУЕМ СТАРШИЕ РАЗРЯДЫ ПОД НОЛЬ.
        MOVWF   PORTB               ;ПЕРЕПИШЕМ В ПОРТ "B"
        CALL    STROB               ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
PUS
        MOVLW   .255                ;1 мс.
        ADDLW   -1
        BTFSS   STATUS,2
        GOTO    $-2
        RETURN
PUSO
        MOVLW   .10                 ;40 мкс.
        ADDLW   -1
        BTFSS   STATUS,2
```

```
        GOTO     $-2
        RETURN
;=====================================
; 7. ЗАПИСЬ ДАННЫХ В ЖКИ.
;=====================================
JEDAT
        MOVWF    TEMP               ;ПЕРЕПИШЕМ ЗНАЧЕНИЕ ВО ВРЕМЕННЫЙ РЕГИСТР.
        ANDLW    B'11110000'        ;ЗАМАСКИРУЕМ МЛАДШИЕ РАЗРЯДЫ ПОД НОЛЬ.
        ADDLW    30                 ;ПЕРЕВОД В КОД ASCII, ТОЛЬКО ДЛЯ ЦИФР!
        MOVWF    PORTB              ;ОСТАЛЬНЫЕ РАЗРЯДЫ ПЕРЕПИШЕМ В ПОРТ "В".
        BSF      PORTB,RS           ;УСТАНОВИМ R/S НА РАЗРЕШЕНИЕ ЗАПИСИ
                                    ;ДАННЫХ.
        CALL     STROB              ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
        CALL     PUSO               ;ПАУЗА ДЛЯ ОСВОБОЖДЕНИЯ ЖКИ ОТ ЦИКЛА
                                    ;ЗАПИСИ.
        MOVFW    TEMP               ;
        SWAPF    TEMP,0             ;ПОМЕНЯЕМ МЕСТАМИ ПОЛУБАЙТЫ.
        ANDLW    B'11110000'        ;ЗАМАСКИРУЕМ СТАРШИЕ РАЗРЯДЫ ПОД НОЛЬ.
        MOVWF    PORTB              ;ОСТАЛЬНЫЕ РАЗРЯДЫ ПЕРЕПИШЕМ В ПОРТ "В".
        BSF      PORTB,RS           ;УСТАНОВИМ R/S НА РАЗРЕШЕНИЕ ЗАПИСИ
                                    ;ДАННЫХ.
        CALL     STROB              ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
        GOTO     PUSO               ;ПАУЗА.
;===========================================
; 8. ВЫВОД ЗНАЧЕНИЙ РЕГИСТРОВ НА ИНДИКАЦИЮ.
;===========================================
JEKI
        MOVLW    02                 ;ВОЗВРАТ КУРСОРА В ИСХОДНОЕ СОСТОЯНИЕ.
        CALL     JEKOM              ;ЗАПИШЕМ КОМАНДУ.
        MOVLW    B'10000000'        ;КУРСОР НА 0 ПОЗИЦИЮ ПЕРВОЙ СТРОКИ.
        CALL     JEKOM              ;ЗАПИШЕМ КОМАНДУ.
        MOVLW       .8              ;ЗАПИШЕМ ЧИСЛО ЗНАКОМЕСТ.
        MOVWF       COUN            ;
        MOVLW    R1                 ;АДРЕС ПЕРВОГО РЕГИСТРА ИНДИКАЦИИ.
        MOVWF       FSR             ;ПО КОСВЕННОЙ АДРЕСАЦИИ.
        MOVFW       INDF            ;ИНДИЦИРУЕМ ЗНАЧЕНИЕ.
        CALL     JEDAT              ;
        DECF        COUN,1          ;УМЕНЬШАЕМ СЧЕТЧИК.
        BTFSC       STATUS,2        ;ЕСЛИ УЖЕ 0,
        GOTO        $+3             ;ТО ПЕРЕХОДИМ НА ВТОРУЮ СТРОКУ.
        INCF        FSR,1           ;ИНАЧЕ ПРОИНДИЦИРУЕМ СЛЕДУЮЩИЙ
        GOTO        $-6             ;РЕГИСТР.
        MOVLW       B'11000000'     ;ВТОРАЯ СТРОКА (УСЛОВНО 2x5).0x0C0 ;
        CALL        JEKOM           ;ЗАПИШЕМ КОМАНДУ.
        MOVLW       .2              ;ИНДИКАЦИЯ АНАЛОГИЧНА
        MOVWF       COUN            ;ИНДИКАЦИИ ПЕРВОЙ СТРОКИ.
        INCF        FSR,1           ;
        MOVFW       INDF            ;
        CALL        JEDAT           ;
        DECFSZ      COUN,1          ;
        GOTO        $-4             ;ПОВТОРИМ.
;==========================================
; 9. ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ DS.
;==========================================
INIDS
        CALL        HYL             ;ПОСЫЛ ИМПУЛЬСА ОБНУЛЕНИЯ.
```

```
        MOVLW       0xCC            ;ПРОПУСК НОМЕРА.
        CALL        POSIL           ;ПОШЛЕМ.
        MOVLW       0x4E            ;РАЗРЕШАЕМ ЗАПИСЬ УСТАНОВКИ 0,1 ГРАДУСА.
        CALL        POSIL           ;ПОШЛЕМ.
        MOVLW       0x7D            ;ВЕРХНИЙ ПРЕДЕЛ +125. МОЖНО ПОСТАВИТЬ
                                    ;ЛЮБОЕ ЗНАЧЕНИЕ.
        CALL        POSIL           ;ПОШЛЕМ.
        MOVLW       0x77            ;НИЖНИЙ ПРЕДЕЛ -55. ЛЮБОЙ.
        CALL        POSIL           ;ПОШЛЕМ.
        MOVLW       0x7F            ;КОНФИГУРАЦИЯ 11 = 0,1 ГРАДУС.
        CALL        POSIL           ;ПОШЛЕМ.
        CALL        HYL             ;ПОСЫЛ ИМПУЛЬСА ОБНУЛЕНИЯ.
        MOVLW       0xCC            ;ПРОПУСК ПОСЫЛА НОМЕРА DS.
        CALL        POSIL           ;ПОШЛЕМ.
        MOVLW       0x44            ;РАЗРЕШАЕМ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ.
        CALL        POSIL           ;ПОШЛЕМ.
        BTFSC       FLAG,0          ;ЕСЛИ БОЛЬШЕ ИЛИ РАВНО 37,
        BSF         PORTA,4         ;ТО ВЫКЛЮЧИМ СВЕТОДИОД.
        MOVLW       .3              ;ПАУЗА 0,75 сек.
        MOVWF       COUN            ;МАКСИМАЛЬНО 750 мс.
SPLU
        MOVLW    .255
        MOVWF    ZAN
PLUS
        MOVLW    .255
        NOP
        NOP
        NOP
        NOP
        NOP
        NOP
        ADDLW    -1
        BTFSS    STATUS,2
        GOTO     $-2
        DECFSZ   ZAN,1
        GOTO     PLUS
        DECFSZ      COUN,1
        GOTO        SPLU
        BTFSC       FLAG,0          ;ЕСЛИ БОЛЬШЕ ИЛИ РАВНО 37,
        BCF         PORTA,4         ;ТО ВКЛЮЧИМ СВЕТОДИОД.
        GOTO        PRIEM           ;НА ПРИЕМ ТЕМПЕРАТУРЫ.
HYL
        CALL        WUX             ;ВЫХОД НУЛЯ.
        MOVLW       .125            ;НУЛЕВОЙ ИМПУЛЬС
        ADDLW       -1              ;= 500 мкс.
        BTFSS       STATUS,2        ;
        GOTO        $-2             ;
        CALL        WXO             ;ВЫХОД ЕДИНИЦЫ.
        MOVLW       .125            ;ИМПУЛЬС =
        ADDLW       -1              ;500 мкс.
        BTFSS       STATUS,2        ;
        GOTO        $-2             ;
        RETURN
```

```
;=======================================
; 10. ИЗМЕНЕНИЕ ВХОДА НА ПРИЕМ/ПЕРЕДАЧУ.
;=======================================
WUX
        BCF         PORTA,DS          ;ИМПУЛЬС ЗАПРОСА.
        BSF         STATUS,5          ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 1.
        BCF         TRISA^80H,DS      ;НА ВЫХОД.
        BCF         STATUS,5          ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 0.
        RETURN
WXO
        BSF         STATUS,5          ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 1.
        BSF         TRISA^80H,DS      ;НА ВХОД.
        BCF         STATUS,5          ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 0.
        RETURN
;====================================
; 11. ПРИЕМ 16 БИТ ИЗ DS.
;====================================
PRIEM
        CALL        HYL               ;ПОСЫЛ ИМПУЛЬСА ОБНУЛЕНИЯ.
        MOVLW       0xCC              ;ПРОПУСК НОМЕРА.
        CALL        POSIL             ;ПОСЫЛ.
        MOVLW       0xBE              ;ЧТЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ИЗ БЛОКНОТА.
        CALL        POSIL             ;ПОСЫЛ.
        CALL        PRIE              ;НА ПРИЕМ.
        MOVFW       LSBH              ;ПЕРЕПИШЕМ ПРИНЯТЫЙ БАЙТ
        MOVWF       LSB               ;В МЛАДШИЙ РЕГИСТР.
        CALL        PRIE              ;И ПРИМЕМ СТАРШИЙ БАЙТ.
        GOTO        CXET              ;НА ПЕРЕСЧЕТ.
PRIE
        MOVLW       .8
        MOVWF       COUN              ;ЗАПИШЕМ ЧИСЛО БИТ.
        CLRF        LSBH              ;ОБНУЛИМ РЕГИСТР ПРИЕМА.
PRI
        CALL        WUX               ;ВЫДАЕМ КОРОТКИЙ НОЛЬ И ЖДЕМ ОТКЛИКА.
        CALL        WXO               ;НА ПРИЕМ.
        MOVLW       .2                ;ЗАДЕРЖКА
        CALL        X4                ;8 мкс.
        MOVFW       PORTA             ;ПЕРЕПИШЕМ
        MOVWF       TEMP              ;ЗНАЧЕНИЕ ПОРТА.
        BTFSS       TEMP,DS           ;
        BCF         STATUS,0          ;УСТАНОВИМ БИТ ПРИЕМА В НОЛЬ.
        BTFSC       TEMP,DS           ;
        BSF         STATUS,0          ;ИЛИ ЕДИНИЦУ.
        RRF         LSBH,1            ;ЗАПИШЕМ В РЕГИСТР.
        MOVLW       .12               ;ОБЩАЯ ПАУЗА 60 мкс.
        CALL        X4                ;
        DECFSZ      COUN,1            ;УМЕНЬШИМ СЧЕТЧИК.
        GOTO        PRI               ;ПОВТОРИМ ПРИЕМ.
        RETURN                        ;ВЕРНЕМСЯ.
;==========================================
; 12. ПОСЫЛ КОМАНДЫ В DS.
;==========================================
POSIL
        MOVWF       TEMP              ;ПЕРЕПИШЕМ ВО ВРЕМЕННЫЙ.
        MOVLW       .8                ;ЗАПИШЕМ ЧИСЛО БИТ.
        MOVWF       COUN              ;
```

```
POSI
      RRF         TEMP,1            ;ВЫТОЛКНЕМ МЛАДШИЙ БИТ.
      BTFSS       STATUS,0          ;ЕСЛИ ОН НУЛЕВОЙ,
      GOTO        W0                ;ПОШЛЕМ ИМПУЛЬС НУЛЯ.
      GOTO        W1                ;ИЛИ ЕДИНИЦЫ.
POS
      DECFSZ      COUN,1            ;УМЕНЬШАЕМ СЧЕТЧИК.
      GOTO        POSI              ;НА СЛЕДУЮЩИЙ БИТ.
      RETURN                        ;ВОЗВРАТ.
W0
      CALL        WUX               ;УСТАНОВИМ ВЫХОД В НОЛЬ.
      MOVLW       .15               ;УДЕРЖИВАЕМ 60 мкс.
      CALL        X4                ;
      CALL        WXO               ;НА ВХОД = 1 НА ВЫХОДЕ.
      GOTO        POS               ;ПОВТОРИМ.
W1
      CALL        WUX               ;КОРОТКИЙ НУЛЕВОЙ ИМПУЛЬС.
      CALL        WXO               ;НА ВХОД = 1 НА ВЫХОДЕ.
      MOVLW       .15               ;УДЕРЖИВАЕМ 60 мкс.
      CALL        X4                ;
      GOTO        POS               ;ПОВТОРИМ.
;====================================
; 13. СЧЕТ.
;====================================
CXET
      BTFSC       KOP,4             ;ЕСЛИ ЗНАК МИНУС,
      GOTO        $+6               ;ПОЙДЕМ НА МИНУС.
      MOVFW       KOP               ;ЕСЛИ ПЛЮС,
      ADDWF       LSB,1             ;ПРИБАВЛЯЕМ.
      BTFSC       STATUS,0          ;ЕСЛИ ЕСТЬ ПЕРЕНОС,
      INCF        LSBH,1            ;УВЕЛИЧИМ СТАРШИЙ БАЙТ.
      GOTO        $+6               ;НА ВЫДЕЛЕНИЕ.
      BCF         KOP,4             ;СБРОСИМ БИТ ЗНАКА.
      MOVFW       KOP               ;ВЫЧТЕМ
      SUBWF       LSB,1             ;ИЗ МЛАДШЕГО БАЙТА.
      BTFSS       STATUS,0          ;ЕСЛИ НЕТ ПЕРЕНОСА,
      DECF        LSBH,1            ;УМЕНЬШИМ СТАРШИЙ БАЙТ.
      MOVFW       LSB               ;ВЫДЕЛИМ ДЕСЯТЫЕ.
      ANDLW       B'00001111'       ;ЗАМАСКИРУЕМ.
      CALL        DESATI            ;ПЕРЕКОДИРУЕМ С ОКРУГЛЕНИЕМ.
      MOVWF       DST               ;ЗАПИШЕМ В РЕГИСТР ДЕСЯТЫХ.
      MOVLW       .4                ;СДВИГОМ ВПРАВО НА 4 РАЗРЯДА
      MOVWF       COUN              ;
      BCF         STATUS,0          ;ВЫДЕЛИМ ЦЕЛУЮ ЧАСТЬ.
      RRF         LSBH,1            ;
      RRF         LSB,1             ;
      DECFSZ      COUN,1            ;
      GOTO        $-4               ;
;====================================
; 14. СРАВНЕНИЕ С УСТАНОВКОЙ 2.
;====================================
COMP
      MOVLW       .37               ;ЕСЛИ ИЗМЕРЕННАЯ ТЕМПЕРАТУРА
      SUBWF       LSB,0             ;БОЛЬШЕ ИЛИ РАВНА 37,
      BTFSC       STATUS,0          ;ТО
      GOTO        COMP01            ;ВКЛЮЧИМ СВЕТОДИОД.
```

```
        BSF         PORTA,4             ;ИНАЧЕ ВЫКЛЮЧИМ СВЕТОДИОД.
        GOTO        BOL                 ;НА СРАВНЕНИЕ.
COMP01
        BSF         FLAG,0              ;ВКЛЮЧИТЬ СВЕТОДИОД.
BOL
        MOVFW       LSBZ                ;ЕСЛИ СОХРАНЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ
        SUBWF       LSB,0               ;БОЛЬШЕ ИЗМЕРЕННОГО,
        BTFSS       STATUS,0            ;ТО СОХРАНЕНИЯ НЕТ.
        GOTO        ZAPIN               ;ПЕРЕПИШЕМ.
        BTFSS       STATUS,2            ;ЕСЛИ РАВЕНСТВО ЦЕЛЫХ,
        GOTO        $+5                 ;
        MOVFW       DSTZ                ;ТО ПРОВЕРИМ ДЕСЯТЫЕ.
        SUBWF       DST,0               ;ЕСЛИ БОЛЬШЕ
        BTFSS       STATUS,0            ;ИЛИ РАВНО,
        GOTO        ZAPIN               ;
        MOVFW       LSB                 ;ТО СОХРАНИМ НОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ
        MOVWF       LSBZ                ;ЦЕЛЫХ
        MOVFW       DST                 ;И ДЕСЯТЫХ.
        MOVWF       DSTZ                ;
ZAPIN
        MOVFW       LSBZ                ;ПЕРЕКОДИРУЕМ СОХРАНЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ
        MOVWF       TEMP                ;ИЗ 2-ГО В 2_10-Е.
        CALL        BIDE                ;ТОЛЬКО ДО 99!
        MOVWF       DES                 ;
        MOVFW       TEMP                ;
        MOVWF       EDI                 ;
        GOTO        KHOP                ;ПРОВЕРИМ КНОПКУ.
;====================================
; 15. ПЕРЕКОДИРОВКА ИЗ 2-ГО В 2_10.
;====================================
BIDE                                    ;ПЕРЕКОДИРОВКА ДЕСЯТКОВ
        CLRF        COUN                ;ОБНУЛЯЕМ СЧЕТЧИК.
        ADDLW       -.10                ;ВЫЧТЕМ 10.
        BTFSS       STATUS,0            ;ЕСЛИ ЕСТЬ ПЕРЕХОД ЧЕРЕЗ НОЛЬ,
        GOTO        $+4                 ;ТО ЗАВЕРШАЕМ ПЕРЕКОДИРОВКУ.
        MOVWF       TEMP                ;ИНАЧЕ ПЕРЕПИШЕМ НОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ ВО
                                        ;ВРЕМЕННЫЙ.
        INCF        COUN,1              ;УВЕЛИЧИМ СЧЕТЧИК.
        GOTO        $-5                 ;ПОВТОРИМ ВЫЧИТАНИЕ.
        MOVFW       COUN                ;ЗНАЧЕНИЕ СЧЕТЧИКА (РАВНО ЧИСЛУ ДЕСЯТКОВ)
                                        ;ПЕРЕПИШЕМ В РАБОЧИЙ РЕГИСТР.
        RETURN                          ;ВЕРНЕМСЯ.
;====================================
; 16. ЗАДЕРЖКА мкс, УМНОЖЕННАЯ НА 4.
;====================================
X4
        ADDLW       -1                  ;
        BTFSS       STATUS,2            ;
        GOTO        $-2                 ;
        RETURN                          ;
;====================================
; 17. ПРОВЕРКА КНОПКИ.
;====================================
KHOP
        BTFSC       FLAG,3              ;ЕСЛИ РАНЕЕ БЫЛА НАЖАТА КНОПКА,
        GOTO        $+4                 ;ТО ИДЕМ НА СБРОС.
```

```
        BTFSS       PORTB,0         ;ЕСЛИ КНОПКА НАЖАТА,
        BSF         FLAG,3          ;ПОСТАВИМ ФЛАГ.
        GOTO        IND             ;НА ПЕРЕЗАПИСЬ.
        BTFSS       PORTB,0         ;ПОКА КНОПКА НАЖАТА,
        GOTO        IND             ;ТО СБРОСА НЕТ.
        CLRF        EDI             ;ОБНУЛЕНИЕ РЕГИСТРОВ
        CLRF        DES             ;И ФЛАГОВ.
        CLRF        DST
        CLRF        DSTZ
        CLRF        LSBZ
        BCF         FLAG,0
        BCF         FLAG,3
;=========================================
; 18. ПЕРЕЗАПИСЬ В РЕГИСТРЫ ИНДИКАЦИИ.
;=========================================
IND
        MOVLW       .240            ;ПУСТО.
        MOVWF       R1              ;
        MOVWF       R2              ;
        MOVLW       .251            ;+
        MOVWF       R3              ;
        MOVFW       DES             ;ДЕСЯТКИ 1.
        MOVWF       R4              ;
        MOVFW       EDI             ;ЕДИНИЦЫ 1.
        MOVWF       R5              ;
        MOVLW       .252            ;ЗАПЯТАЯ 1.
        MOVWF       R6              ;
        MOVFW       DSTZ            ;ДЕСЯТЫЕ 1.
        MOVWF       R7              ;
        MOVLW       .240            ;ПУСТО.
        MOVWF       R8              ;
        MOVWF       R9              ;
        MOVWF       R10             ;
        GOTO        JEKI            ;НА ИНДИКАЦИЮ.
;=========================================
        END
;=========================================
```

Два терморегулятора

Устройство отличается от известных измерителей температуры на DS1820 [27] возможностью одновременной регулировки температуры в двух точках с точностью ±0,5° в интервале температур от –10 до +85 °С, малым временем реагирования 11,4 мс по сравнению с 1 с у прототипа. Устройство предназначено для работы с нагревателями и может быть использовано, например, для регулировки температуры в инкубаторе (выводной и инкубационный), аквариумах (видовой и нерестовый), в овощехранилищах в зимнее время или просто как измеритель температуры в доме и на улице.

Микроконтроллерный термометрический датчик DS1820 рассчитан на измерение температуры от –55 до +125 °С, но на границах предела точность измерения ухудшается до ±2 °С. Управление нагревателями выполняется по принципу цифрового компаратора.

На однорядном ЖК-дисплее индикатора можно одновременно наблюдать текущую температуру в двух точках, температуру в различных точках и ее установленное значение. Прием данных, их обработка и выдача на индикатор выполняются микроконтроллером PIC16F84A. Алгоритм работы программы микроконтроллера показан на рис. 45.

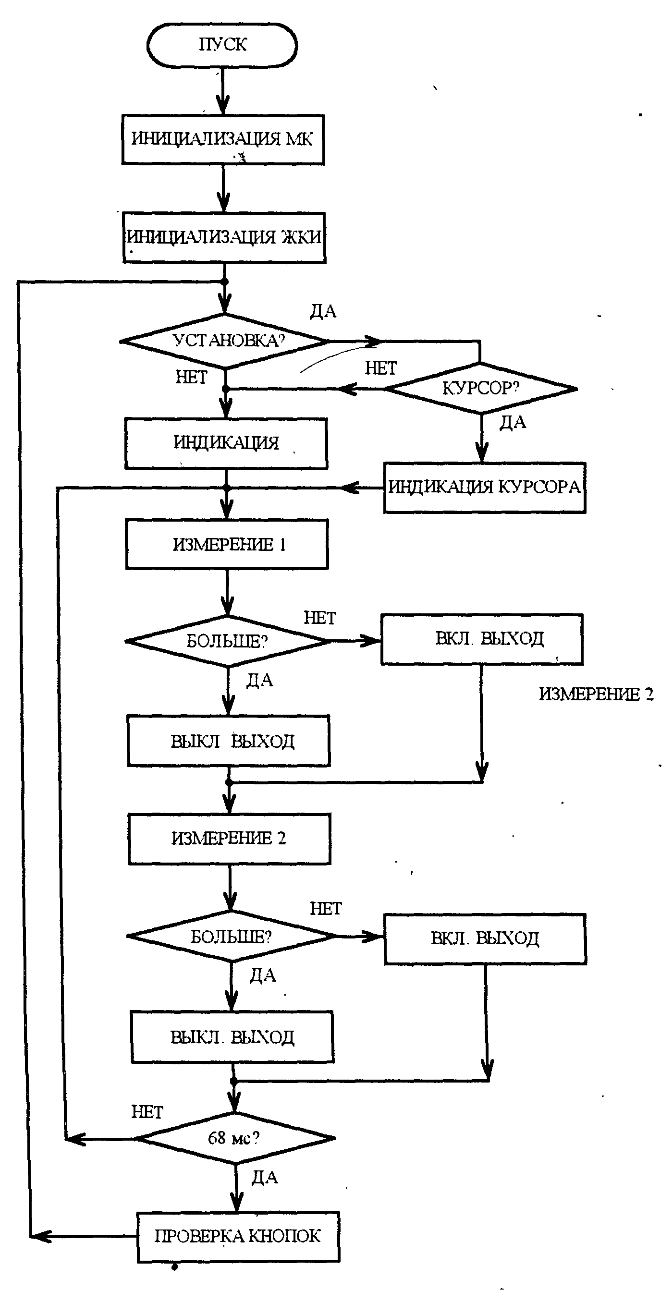


Рис. 45. Алгоритм работы программы «два терморегулятора»

После пуска и инициализации регистров микроконтроллера выполняется самая продолжительная инициализация ЖК-дисплея. Далее проверяется состояние флага установки. Если установки нет, то на индикацию выводятся значения регистров текущего режима. Если идет установка, то проверяется флаг курсора. Если флаг курсора установлен, то индицируется курсор. При установке индикация курсора и значений регистров индикации выполняется поочередно.

После индикации программа переходит к инициализации и считыванию температуры с первого датчика DS1820. Микроконтроллер принимает девять бит информации с кодом знака температуры в девятом бите и значением десятых долей температуры в первом бите. Если девятый бит равен единице, то знак измеренной температуры отрицательный. При единичном первом бите десятые равны пятерке. Двоичное значение принятой температуры сравнивается с установленной температурой. Если измеренная температура больше установленной, то выключается управляющий выход. В противном случае выход включается. Для отрицательных установок при понижении температуры управляющий выход включается. Далее двоичное значение температуры перекодируется в двоично-десятиричный код для индикации (на рис. 45 не показано).

Аналогично первому выполняются считывание температуры из второго датчика и установка второго управляющего выхода. Поскольку вывод на индикацию занимает довольно много времени (8 мс), то он выполняется после шести циклов считывания температуры через 68 мс. Когда счетчик циклов будет равен нулю, проверяется состояние кнопок управления и по установленному режиму заполняются регистры индикации. После этого цикл индикации и измерения температуры повторяется. Цикл измерения температуры и установка управляющих выходов обоих датчиков выполняются за 11,4 мс. Таким образом, управление каждым нагревателем будет выполняться минимум один раз за период сетевого напряжения.

Схема терморегулятора показана на рис. 46. Резистором R8 устанавливают необходимую контрастность изображения индикатора. Все блоки устройства включены по стандартной схеме и в пояснении не нуждаются.

Печатная плата терморегулятора показана на рис. 47, а расположение элементов на ней — рис. 48.

Датчики температуры DS1820 можно заменить любыми из серии DS18x20x (DS18x21x), за исключением датчиков DS18B20x, имеющих другую программу инициализации.

При регулировании температуры воздуха, например в инкубаторе, выводы датчика изолируют силиконовым герметиком, а при регулировании температуры жидкости герметиком изолируют и провода. Если регулируют большую температуру, то изоляцию выполняют эпоксидной смолой. В любом случае корпус датчика должен быть свободен от изоляции. Это увеличит скорость реагирования устройства на изменения температуры, а следовательно, и точность поддержания заданной температуры.

Во время испытаний датчик температуры при плюсовых температурах работал на расстоянии до 20 м от микроконтроллера, а при минусовых температурах — до 6 м. При измерении температуры около 100 °С датчики давали аб-

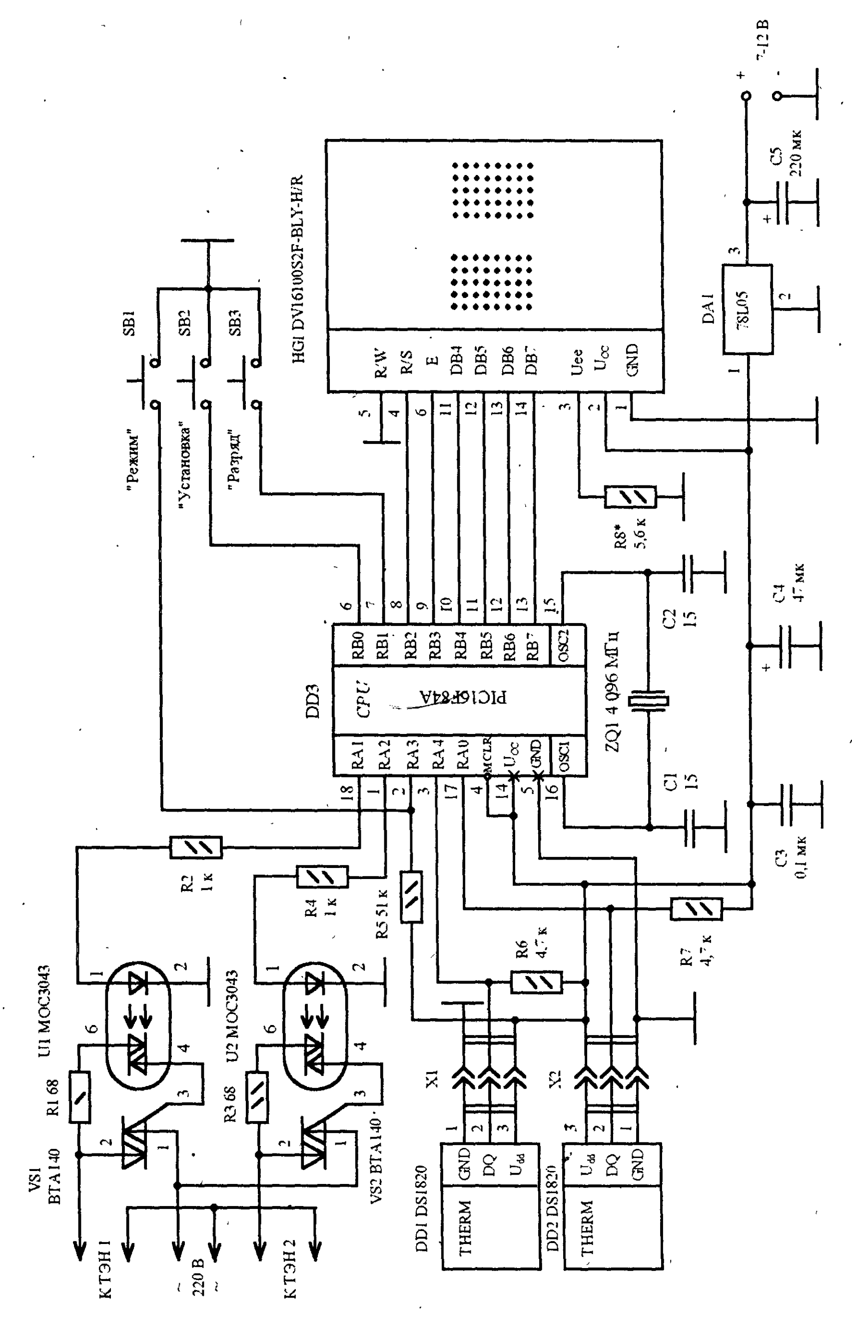


Рис. 46. Два терморегулятора. Электрическая схема

солютную погрешность, равную 1,5°, а относительная погрешность не превышала 0,5°. То есть показания индикатора и образцового термометра отличались на 1,5°, но смежные показания индикатора были стабильными. Поэтому, если необходима точная регулировка температуры за границами

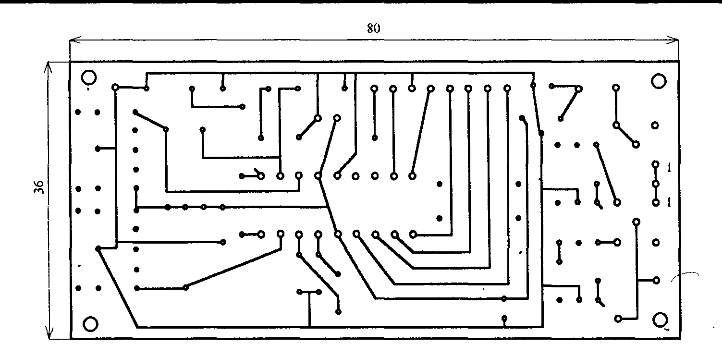


Рис. 47. Два терморегулятора. Печатная плата

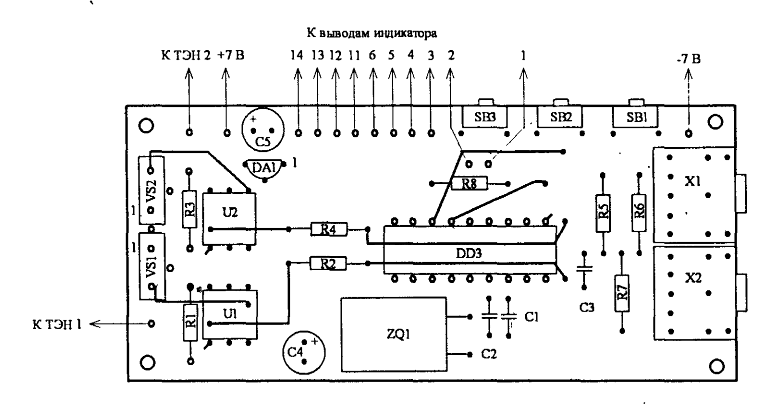


Рис. 48. Расположение элементов на плате

предела -10...+85 °С, потребуется введение поправки при установке значения температуры выключения нагревателя.

Работа с терморегулятором сводится к установке температуры регулирования для обоих датчиков. При включении устройства на дисплее появится значение температуры первого и второго датчика с указанием стрелочкой (>) номера датчика рис. 49. Нажатием кнопки «Режим» на дисплее последовательно будут появляться изображения, аналогичные показанным на рис. 50—53. На рис. 50, 51 левые цифры показывают текущую температуру соответствующих датчиков, а правые цифры — установленные значения температур. При включении режимов работы, показанных на рис. 52, 53, микроконтроллер переходит в режим установки. В этом режиме под устанавливаемым разрядом появляется мигающий курсор (на рисунках под знаком плюс). Кнопкой «Разряд» перемещают курсор по разрядам, а кнопкой «Установка» устанавливают необходимое значение температуры.

При установке нет ограничения по максимуму и минимуму, поэтому необходимо быть внимательным. Можно установить знак минус и не дождаться включения нагревателя, и наоборот, установить температуру регулирования более +125° и не дождаться выключения нагревателя. Во время установки сравнение температур не прекращается, поэтому нагреватели в это время же-

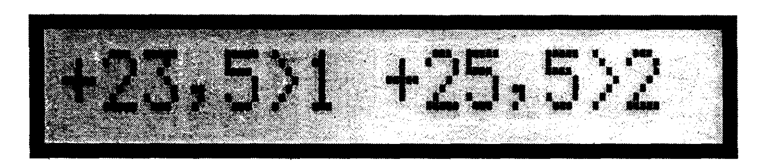


Рис. 49

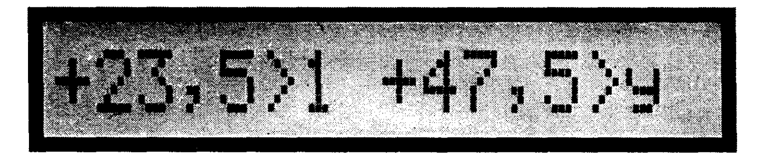


Рис. 50

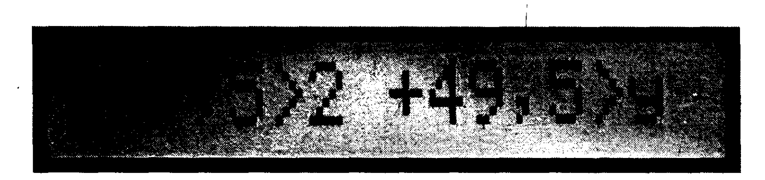


Рис. 51

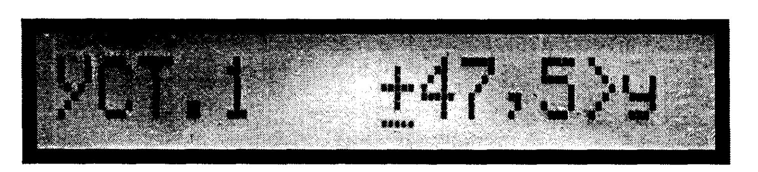


Рис. 52

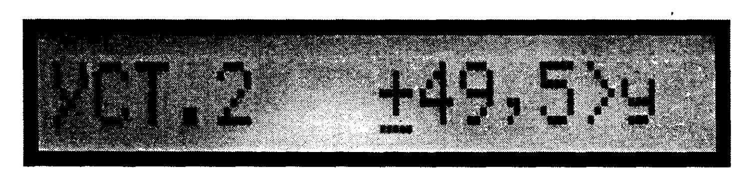


Рис. 53

лательно отключить. Поскольку установленные значения запоминаются в энергонезависимой памяти, то нагреватели можно подключить при выключенном напряжении.

При индикации и установке температуры для 100 в разряде десятков будет индикация двоеточия (:), для 110 — точка с запятой (;), для 120 — обратная стрелка (<).

```
;
; 2 ТЕРМОРЕГУЛЯТОРА.
; ТОЧНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ — 0,5 ГРАДУСА.
; ЗАПИСЬ В ПАМЯТЬ УСТАНОВОК.
; ДАТЧИК ТЕМПЕРАТУРЫ — DS1820,
; ИНДИКАЦИЯ — 16x1 ЖКИ — LSD.
; РАЗРАБОТАЛ НИКОЛАЙ ЗАЕЦ
; ДЛЯ СВОБОДНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАДИОЛЮБИТЕЛЯМИ.
; п.ВЕЙДЕЛЕВКА, БЕЛГОРОДСКОЙ.
; saes@mail.ru
;
; ПРОГРАММА = 2TER.ASM
; ВЕРСИЯ: 31-07-04.
; АССЕМБЛЕР И ОТЛАДЧИК: MPLAB IDE, ВЕРСИЯ: 5.70.40.
;
          #INCLUDE P16F84A.INC
          __CONFIG 3FF1H
;=======================================
; ИСПОЛЬЗУЕТСЯ КВАРЦ ЧАСТОТОЙ 4,0 МГц.
;=======================================
; RB4-RB7 — ДАННЫЕ LCD,
; RB2 — RS, RB3 — E,
; RB1 — КНОПКА "РАЗРЯД".
; RB0 — КНОПКА "УСТАНОВКА",
; RA0 — ВХОД/ВЫХОД НА DS1820, 2.
; RA1 — ВЫХОД РЕГУЛИРОВКИ 1.
; RA2 — ВЫХОД РЕГУЛИРОВКИ 2.
; RA3 — КНОПКА "РЕЖИМ" (УСТАНОВКА — ТЕРМОМЕТР 1 — ТЕРМОМЕТР 2).
; RA4 — ВХОД/ВЫХОД НА DS1820, 1.
;=======================================
; СПЕЦ РЕГИСТРЫ.
;=======================================
INDF     EQU  00H  ;ДОСТУП К ПАМЯТИ ЧЕРЕЗ FSR.
TIMER0   EQU  01H  ;TMR0.
OPTIONR  EQU  81H  ;OPTION (RP0=1).
PC       EQU  02H  ;СЧЕТЧИК КОМАНД.
STATUS   EQU  03H  ;РЕГИСТР СОСТОЯНИЯ АЛУ.
FSR      EQU  04H  ;РЕГИСТР КОСВЕННОЙ АДРЕСАЦИИ.
PORTA    EQU  05H  ;ПОРТ А ВВОДА/ВЫВОДА.
PORTB    EQU  06H  ;ПОРТ В ВВОДА/ВЫВОДА.
TRISA    EQU  85H  ;НАПРАВЛЕНИЯ ДАННЫХ ПОРТА А.
TRISB    EQU  86H  ;НАПРАВЛЕНИЯ ДАННЫХ ПОРТА В.
INTCON   EQU  0BH  ;РЕГИСТР ФЛАГОВ ПРЕРЫВАНИЙ.
;===============================================
; РЕГИСТРЫ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ.
;===============================================
SOTY1 EQU       10H              ;РЕГИСТР ЗНАКА 1.
DESY1 EQU       11H              ;ДЕСЯТКИ 1.
```

```
EDIY1 EQU         12H           ;ЕДИНИЦЫ ТЕМПЕРАТУРЫ 1.
DSTY1 EQU         13H           ;ДЕСЯТЫЕ ТЕМПЕРАТУРЫ 1.
TYR1  EQU         14H           ;УСТАНОВЛЕННАЯ ТЕМПЕРАТУРА 1 ДВОИЧНАЯ.
SOTY2 EQU         15H           ;РЕГИСТР ЗНАКА 2.
DESY2 EQU         16H           ;ДЕСЯТКИ 2.
EDIY2 EQU         17H           ;ЕДИНИЦЫ ТЕМПЕРАТУРЫ 2.
DSTY2 EQU         18H           ;ДЕСЯТЫЕ ТЕМПЕРАТУРЫ 2.
TYR2  EQU         19H           ;УСТАНОВЛЕННАЯ ТЕМПЕРАТУРА 2 ДВОИЧНАЯ.
TEMP  EQU         1AH           ;ВРЕМЕННЫЙ.
ZAN   EQU         1BH           ;СЧЕТЧИК ПАУЗЫ.
COUN  EQU         1CH           ;СЧЕТЧИК БИТОВ.
LSB   EQU         1DH           ;РЕГИСТР ПРИЕМА ДАННЫХ ОТ DS.
COU   EQU         1EH           ;СЧЕТЧИК ПЕРЕСЧЕТА.
WTEMP EQU         20H           ;ВРЕМЕННЫЙ.
STEMP EQU         21H           ;ВРЕМЕННЫЙ.
FTEMP EQU         22H           ;ВРЕМЕННЫЙ.
REID  EQU         23H           ;РЕЖИМА ИНДИКАЦИИ.
KYPC  EQU         24H           ;КУРСОРА.
                                ;РЕГИСТРЫ ИНДИКАЦИИ.
R1    EQU         30H           ;
R2    EQU         31H           ;
R3    EQU         32H           ;
R4    EQU         33H           ;
R5    EQU         34H           ;
R6    EQU         35H           ;
R7    EQU         36H           ;
R8    EQU         37H           ;
R9    EQU         38H           ;
R10   EQU         39H           ;
R11   EQU         3AH           ;
R12   EQU         3BH           ;
R13   EQU         3CH           ;
R14   EQU         3DH           ;
R15   EQU         3EH           ;
R16   EQU         3FH           ;
                                ;РЕГИСТРЫ ИЗМЕРЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР.
SOT2  EQU         40H           ;ЗНАК 2.
EDI2  EQU         41H           ;ЕДИНИЦЫ 2.
DES2  EQU         42H           ;ДЕСЯТКИ 2.
DST2  EQU         43H           ;ДЕСЯТЫЕ 2.
SOT1  EQU         44H           ;ЗНАК 1.
EDI1  EQU         45H           ;ЕДИНИЦЫ 1.
DES1  EQU         46H           ;ДЕСЯТКИ 1.
DST1  EQU         47H           ;ДЕСЯТЫЕ 1.
;==============================================
; ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИТОВ СОСТОЯНИЯ РЕГИСТРОВ ФЛАГОВ.
;==============================================
FLAG  EQU         48H           ;
;     0-> ЗНАКА. 1-МИНУС.
;     1-> СЧИТЫВАНИЯ 9 РАЗРЯДА.
;     3-> КНОПКИ "УСТАНОВКА".
;     4-> КНОПКИ "РЕЖИМ".
;     5-> КНОПКИ "РАЗРЯД".
;     6-> ЧЕРЕДОВАНИЯ КУРСОРА И ИНДИКАЦИИ.
FLAG1 EQU         49H           ;
```

```
;     0-> УСТАНОВКИ =1.
;     6-> УСТАНОВКИ 1 ТЕРМОМЕТРА.
;=======================================
DS2   EQU        0                   ;ВЫХОД DS, 2.
DS1   EQU        4                   ;ВЫХОД DS, 1.
YPR1  EQU        1                   ;ВЫХОД УПРАВЛЕНИЯ 1.
YPR2  EQU        2                   ;ВЫХОД УПРАВЛЕНИЯ 2.
RS    EQU        2                   ;КОМАНДА/ДАННЫЕ.
E     EQU        3                   ;СИНХРОНИЗАЦИЯ.
YCT   EQU        0                   ;УСТАНОВКА.
PAZ   EQU        1                   ;РАЗРЯД.
PEJ   EQU        3                   ;РЕЖИМ.
;=======================================
; 1. ПУСК.
;======================
      ORG 0
      GOTO       INIT
      NOP
      NOP
      NOP
      NOP
;======================
; 2. ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ.
;======================
INIT
BSF   STATUS,RP0                     ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 1.
MOVLW B'00000000'                    ;
MOVWF OPTION_REG^80H                 ;ПОДТЯГИВАЮЩИЕ РЕЗИСТОРЫ ВКЛЮЧЕНЫ.
MOVLW B'00000000'                    ;ПРЕРЫВАНИЯ ЗАПРЕЩЕНЫ.
MOVWF INTCON                         ;
MOVLW B'00011001'                    ;0,3,4 — НА ВХОД.
MOVWF TRISA^80H
MOVLW B'00000011'                    ;0,1 — НА ВХОД.
MOVWF TRISB^80H
BCF   STATUS,RP0                     ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 0.
CLRF  TMR0                           ;ВСЕ ОБНУЛЯЕМ И УСТАНАВЛИВАЕМ.
CLRF  FLAG
CLRF  FLAG1
CLRF  PORTA
CLRF  PORTB
CLRF  REID
CLRF  KYPC
MOVLW .6                             ;ИНДИКАЦИЯ ЧЕРЕЗ 68 мс.
MOVWF COU                            ;
CALL  AKT                            ;ВЫБОРКА ИЗ ПАМЯТИ.
;=========================================
; 3. ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ ЖКИ.
;=========================================
JEKINI
      MOVLW    3                     ;СБРОС.
      CALL     JEKOMI                ;ПЕРЕДАЧА КОМАНДЫ.
      CALL     STROB                 ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
      MOVLW    3                     ;СБРОС.
      CALL     JEKOMI                ;
      CALL     STROB                 ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
```

```
        MOVLW   3                   ;
        CALL    JEKOMI              ;
        CALL    STROB               ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
        MOVLW   10                  ;ЗАПРЕТ СДВИГА ИЗОБРАЖЕНИЯ
        CALL    JEKOMI              ;
        CALL    STROB               ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
        MOVLW   06                  ;ИНКРЕМЕНТИРОВАНИЕ ПОЗИЦИИ КУРСОРА.
        CALL    JEKOMI              ;
        CALL    STROB               ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
        MOVLW   01                  ;СТИРАНИЕ ДИСПЛЕЯ.
        CALL    JEKOMI              ;
        CALL    STROB               ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
        MOVLW   28                  ;ФОРМАТ ОБМЕНА: 4 РАЗР., 5x7, 2 СТРОКИ.
        CALL    JEKOMI              ;
        CALL    STROB               ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
        MOVLW   28                  ;
        CALL    JEKOMI              ;
        CALL    STROB               ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
        MOVLW   0C                  ;ВКЛЮЧЕНИЕ ДИСПЛЕЯ, ЗАПРЕТ КУРСОРА.
        CALL    JEKOMI              ;
        CALL    STROB               ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
        GOTO    JEKI                ;НА ИНДИКАЦИЮ.
PAUSA
        MOVLW   .25
        MOVWF   ZAN
PAUS
        MOVLW   .255
        ADDLW   -1
        BTFSS   STATUS,2
        GOTO    $-2
        DECFSZ  ZAN,1
        GOTO    PAUS
        RETURN
JEKOMI
        MOVWF   TEMP                ;ПЕРЕПИШЕМ ЗНАЧЕНИЕ ВО ВРЕМЕННЫЙ РЕГИСТР.
        ANDLW   B'11110000'         ;ЗАМАСКИРУЕМ МЛАДШИЕ РАЗРЯДЫ ПОД НОЛЬ.
        MOVWF   PORTB               ;ОСТАЛЬНЫЕ РАЗРЯДЫ ПЕРЕПИШЕМ В ПОРТ "В".
        CALL    STROB               ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
        CALL    PAUSA               ;ПАУЗА.
        MOVFW   TEMP
        SWAPF   TEMP,W              ;ПОМЕНЯЕМ МЕСТАМИ ПОЛУБАЙТЫ.
        ANDLW   B'11110000'         ;ЗАМАСКИРУЕМ СТАРШИЕ РАЗРЯДЫ ПОД НОЛЬ.
        MOVWF   PORTB               ;ПЕРЕПИШЕМ В ПОРТ "В".
        CALL    STROB               ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
        CALL    PAUSA               ;ПАУЗА.
        RETURN
;======================================
; 4. ВЫБОР РЕЖИМА ИНДИКАЦИИ.
;======================================
VUBOR
        BTFSS       PORTA,PEJ       ;ЕСЛИ КНОПКА НАЖАТА,
        RETURN                      ;ТО ВЫБОРА НЕТ.
        BCF         FLAG,4          ;СБРОС ФЛАГА РЕЖИМА.
        MOVFW       REID            ;ПО НОМЕРУ
        ADDWF       PC,1            ;ВЫБИРАЕМ ИНДИКАЦИЮ.
```

```
        GOTO        IND12           ;ТЕМПЕРАТУРА 1-2.
        GOTO        IND1Y           ;1-УСТАНОВКА.
        GOTO        IND2Y           ;2-УСТАНОВКА.
        GOTO        INDY1           ;УСТАНОВКА 1.
        GOTO        INDY2           ;УСТАНОВКА 2.
;========================================
; 5. ВЫБОР РАЗРЯДА УСТАНОВКИ.
;========================================
YCTA
        BTFSS       PORTB,YCT       ;ЕСЛИ КНОПКА НАЖАТА,
        RETURN                      ;ТО ВЫБОРА НЕТ.
        BTFSS       FLAG1,0         ;ЕСЛИ НЕТ УСТАНОВКИ,
        RETURN                      ;ТО КНОПКА НЕ РАБОТАЕТ.
        BCF         FLAG,3          ;СБРОС ФЛАГА РЕЖИМА.
        MOVFW       KYPC            ;ПО КУРСОРУ
        ADDWF       PC,1            ;НАХОДИМ РАЗРЯД.
        GOTO        YC0             ;ЗНАК 1.
        GOTO        YC1             ;ДЕСЯТКИ 1.
        GOTO        YC2             ;ЕДИНИЦЫ 1.
        GOTO        YC4             ;ДЕСЯТИЧНЫЕ 1.
;===========================================================
; 6. ТАБЛИЦЫ ПЕРЕВОДА ДЕСЯТКОВ В ДВОИЧНОЕ ЧИСЛО.
;===========================================================
DEBIN
        ADDWF       PC,1            ;
        RETLW       .0
        RETLW       .10
        RETLW       .20
        RETLW       .30
        RETLW       .40
        RETLW       .50
        RETLW       .60
        RETLW       .70
        RETLW       .80
        RETLW       .90
        RETLW       .100
        RETLW       .110
        RETLW       .120
;========================================
; 7. ФОРМИРОВАНИЕ СТРОБИРУЮЩЕГО ИМПУЛЬСА.
;========================================
STROB
        BSF     PORTB,E             ;ВКЛЮЧАЕМ СТРОБ-ИМПУЛЬС.
        NOP
        BCF     PORTB,E             ;ВЫКЛЮЧАЕМ СТРОБ.
        RETURN                      ;ВЕРНЕМСЯ.
;========================================
; 8. ПЕРЕДАЧА КОМАНДЫ В ЖКИ.
;========================================
JEKOM
        MOVWF   TEMP                ;ПЕРЕПИШЕМ ЗНАЧЕНИЕ ВО ВРЕМЕННЫЙ РЕГИСТР.
        ANDLW   B'11110000'         ;ЗАМАСКИРУЕМ МЛАДШИЕ РАЗРЯДЫ ПОД НОЛЬ.
        MOVWF   PORTB               ;ОСТАЛЬНЫЕ РАЗРЯДЫ ПЕРЕПИШЕМ В ПОРТ "B".
        CALL    STROB               ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
        CALL    PUS                 ;ПАУЗА.
```

```
        MOVFW    TEMP
        SWAPF    TEMP,W                ;
        ANDLW    B'11110000'           ;ЗАМАСКИРУЕМ СТАРШИЕ РАЗРЯДЫ ПОД НОЛЬ.
        MOVWF    PORTB                 ;ПЕРЕПИШЕМ В ПОРТ "B".
        CALL     STROB                 ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
PUS
        MOVLW    .255                  ;1 мс.
        ADDLW    -1
        BTFSS    STATUS,2
        GOTO     $-2
        RETURN
PUSO
        MOVLW    .10                   ;40 мкс.
        ADDLW    -1
        BTFSS    STATUS,2
        GOTO     $-2
        RETURN
;======================================
; 9. ЗАПИСЬ ДАННЫХ В ЖКИ.
;======================================
JEDAT
        MOVWF    TEMP                  ;ПЕРЕПИШЕМ ЗНАЧЕНИЕ ВО ВРЕМЕННЫЙ РЕГИСТР.
        ANDLW    B'11110000'           ;ЗАМАСКИРУЕМ МЛАДШИЕ РАЗРЯДЫ ПОД НОЛЬ.
        ADDLW    30                    ;ПЕРЕВОД В КОД ASCII, ТОЛЬКО ДЛЯ ЦИФР!
        MOVWF    PORTB                 ;ОСТАЛЬНЫЕ РАЗРЯДЫ ПЕРЕПИШЕМ В ПОРТ "B".
        BSF      PORTB,RS              ;УСТАНОВИМ R/S НА РАЗРЕШЕНИЕ ЗАПИСИ
ДАННЫХ.
        CALL     STROB                 ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
        CALL     PUSO                  ;ПАУЗА ДЛЯ ОСВОБОЖДЕНИЯ ЖКИ ОТ ЦИКЛА
ЗАПИСИ.
        MOVFW    TEMP                  ;
        SWAPF    TEMP,0                ;ПОМЕНЯЕМ МЕСТАМИ ПОЛУБАЙТЫ.
        ANDLW    B'11110000'           ;ЗАМАСКИРУЕМ СТАРШИЕ РАЗРЯДЫ ПОД НОЛЬ.
        MOVWF    PORTB                 ;ОСТАЛЬНЫЕ РАЗРЯДЫ ПЕРЕПИШЕМ В ПОРТ "B".
        BSF      PORTB,RS              ;УСТАНОВИМ R/S НА РАЗРЕШЕНИЕ ЗАПИСИ
ДАННЫХ.
        CALL     STROB                 ;ПРОСТРОБИРУЕМ.
        GOTO     PUSO                  ;ПАУЗА.
;============================================================
; 10. ВЫВОД ЗНАЧЕНИЙ РЕГИСТРОВ НА ИНДИКАЦИЮ.
;============================================================
JEKI
        BTFSS       FLAG1,0            ;ЕСЛИ НЕТ УСТАНОВКИ,
        GOTO        $+3                ;ТО ПРОПУСКАЕМ ИНДИКАЦИЮ КУРСОРА.
        BTFSS       FLAG,6             ;ЕСЛИ НЕ БЫЛО ИНДИКАЦИИ КУРСОРА,
        GOTO        JEKYC              ;ТО ПРОИНДИЦИРУЕМ.
        MOVLW    02                    ;ВОЗВРАТ КУРСОРА В ИСХОДНОЕ СОСТОЯНИЕ.
        CALL     JEKOM                 ;ЗАПИШЕМ КОМАНДУ.
        MOVLW    B'10000000'           ;КУРСОР НА 0 ПОЗИЦИЮ ПЕРВОЙ СТРОКИ.
        CALL     JEKOM                 ;ЗАПИШЕМ КОМАНДУ.
        MOVLW       .8                 ;ЗАПИШЕМ ЧИСЛО ЗНАКОМЕСТ.
        MOVWF       COUN               ;
        MOVLW    R1                    ;АДРЕС ПЕРВОГО РЕГИСТРА ИНДИКАЦИИ.
        MOVWF       FSR                ;ПО КОСВЕННОЙ АДРЕСАЦИИ.
        MOVFW       INDF               ;ИНДИЦИРУЕМ ЗНАЧЕНИЕ.
```

```
        CALL    JEDAT           ;
        DECF        COUN,1      ;УМЕНЬШАЕМ СЧЕТЧИК.
        BTFSC       STATUS,2    ;ЕСЛИ УЖЕ 0,
        GOTO        $+3         ;ТО ПЕРЕХОДИМ НА ВТОРУЮ СТРОКУ.
        INCF        FSR,1       ;ИНАЧЕ ПРОИНДИЦИРУЕМ СЛЕДУЮЩИЙ
        GOTO        $-6         ;РЕГИСТР.
        MOVLW   B'11000000'     ;ВТОРАЯ СТРОКА (УСЛОВНО 2x8).0x0C0 ;
        CALL    JEKOM           ;ЗАПИШЕМ КОМАНДУ.
        MOVLW       .8          ;ИНДИКАЦИЯ АНАЛОГИЧНА
        MOVWF       COUN        ;ИНДИКАЦИИ ПЕРВОЙ СТРОКИ.
        INCF        FSR,1       ;
        MOVFW       INDF        ;
        CALL    JEDAT           ;
        DECF        COUN,1      ;
        BTFSS       STATUS,2    ;
        GOTO        $-5         ;
        BCF         FLAG,6      ;СЛЕДУЮЩАЯ ИНДИКАЦИЯ — КУРСОРА.
        GOTO        INIDS1      ;НА ИНИЦИАЛИЗАЦИЮ DS.
;=========================================
; 11. ИНДИКАЦИЯ КУРСОРА.
;=========================================
JEKYC
        MOVLW       .14         ;РАЗРЕШАЕМ МИГАНИЕ КУРСОРА.
        CALL    JEKOM           ;ЗАПИШЕМ КОМАНДУ.
        CALL        JEKYK       ;НА ВЫБОР МИГАЮЩЕГО РАЗРЯДА.
        CALL    JEKOM           ;ЗАПИШЕМ КОМАНДУ.
        BSF         FLAG,6      ;СЛЕДУЮЩАЯ ИНДИКАЦИЯ — РАЗРЯДОВ.
        GOTO        INIDS1      ;НА ИНИЦИАЛИЗАЦИЮ DS.
JEKYK
        MOVFW       KYPC        ;РЕГИСТР КУРСОРА В РАБОЧИЙ.
        ADDWF       PC,1        ;ВТОРАЯ СТРОКА (УСЛОВНО 2x8) 0x0C0;
        RETLW       0xC0        ;ЗНАК.
        RETLW       0xC1        ;ДЕСЯТКИ.
        RETLW       0xC2        ;ЕДИНИЦЫ.
        RETLW       0xC4        ;ДЕСЯТЫЕ.
;=========================================
; 12. ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ DS 1.
;=========================================
INIDS1
        CALL        HYL1        ;ПОСЫЛ ИМПУЛЬСА ОБНУЛЕНИЯ.
        MOVLW       0xCC        ;ПРОПУСК ПОСЫЛА НОМЕРА DS.
        CALL        POSIL1      ;ПОШЛЕМ.
        MOVLW       0x44        ;РАЗРЕШАЕМ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ.
        CALL        POSIL1      ;ПОШЛЕМ.
        GOTO        PRIEM1      ;НА ПРИЕМ ТЕМПЕРАТУРЫ.
HYL1
        CALL        WUX1        ;ВЫХОД НУЛЯ.
        MOVLW       .125        ;НУЛЕВОЙ ИМПУЛЬС
        ADDLW       -1          ;= 500 мкс.
        BTFSS       STATUS,2    ;
        GOTO        $-2         ;
        CALL        WXO1        ;ВЫХОД ЕДИНИЦЫ.
        MOVLW       .125        ;ИМПУЛЬС =
        ADDLW       -1          ;500 мкс.
        BTFSS       STATUS,2    ;
```

```
        GOTO        $-2                 ;
        RETURN
;======================================
; 13. ИЗМЕНЕНИЕ ВХОДА НА ПРИЕМ/ПЕРЕДАЧУ.
;======================================
WUX1
        BCF         PORTA,DS1           ;КОРОТКИЙ ЗАПРОС.
        BSF         STATUS,5            ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 1.
        BCF         TRISA^80H,DS1       ;НА ВЫХОД.
        BCF         STATUS,5            ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 0.
        RETURN
WXO1
        BSF         STATUS,5            ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 1.
        BSF         TRISA^80H,DS1       ;НА ВХОД.
        BCF         STATUS,5            ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 0.
        RETURN
;=================================
; 14. ПРИЕМ 9 БИТ ИЗ DS 1.
;=================================
PRIEM1
        CALL        HYL1                ;ПОСЫЛ ИМПУЛЬСА ОБНУЛЕНИЯ.
        MOVLW       0xCC                ;ПРОПУСК НОМЕРА.
        CALL        POSIL1              ;ПОСЫЛ.
        MOVLW       0xBE                ;ЧТЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ИЗ БЛОКНОТА.
        CALL        POSIL1              ;ПОСЫЛ.
        CALL        PRIE1               ;НА ПРИЕМ.
        BSF         FLAG,1              ;УСТАНОВИМ 9 БИТ.
        CALL        PRI1                ;И ПРИМЕМ ЕГО.
        BCF         FLAG,1              ;СБРОСИМ ФЛАГ.
        BTFSS       TEMP,DS1            ;ЕСЛИ ПРИНЯТЫЙ БИТ = 0,
        BCF         FLAG,0              ;ТО УСТАНОВИМ ФЛАГ ПЛЮСА.
        BTFSC       TEMP,DS1            ;
        BSF         FLAG,0              ;ИЛИ МИНУСА.
        BTFSS       FLAG,0              ;ПРОПУСТИМ, ЕСЛИ МИНУС.
        GOTO        CXET1               ;ПОСЧИТАЕМ.
        COMF        LSB,0               ;ИНВЕРТИРУЕМ.
        ADDLW       .1                  ;ПРИБАВИМ 1 И ПОЛУЧИМ
        MOVWF       LSB                 ;ОТРИЦАТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ.
        GOTO        CXET1               ;НА ПЕРЕСЧЕТ.
PRIE1
        MOVLW       .8
        MOVWF       COUN                ;ЗАПИШЕМ ЧИСЛО БИТ.
        CLRF        LSB                 ;ОБНУЛИМ РЕГИСТР ПРИЕМА.
PRI1
        CALL        WUX1                ;ВЫДАЕМ КОРОТКИЙ НОЛЬ И ЖДЕМ ОТКЛИКА.
        CALL        WXO1                ;НА ПРИЕМ.
        MOVLW       .2                  ;ЗАДЕРЖКА
        CALL        X4                  ;8 мкс.
        MOVFW       PORTA               ;ПЕРЕПИШЕМ
        MOVWF       TEMP                ;ЗНАЧЕНИЕ ПОРТА.
        BTFSC       FLAG,1              ;ЕСЛИ ЭТО 9 БИТ,
        RETURN                          ;ВЕРНЕМСЯ.
        BTFSS       TEMP,DS1            ;
        BCF         STATUS,0            ;УСТАНОВИМ БИТ ПРИЕМА В НОЛЬ.
        BTFSC       TEMP,DS1            ;
```

```
      BSF         STATUS,0           ;ИЛИ ЕДИНИЦУ.
      RRF         LSB,1              ;ЗАПИШЕМ В РЕГИСТР.
      MOVLW       .15                ;ПАУЗА 60 мкс.
      CALL        X4                 ;
      DECFSZ      COUN,1             ;УМЕНЬШИМ СЧЁТЧИК.
      GOTO        PRI1               ;ПОВТОРИМ ПРИЕМ.
      RETURN                         ;ВЕРНЕМСЯ.
;==================================
; 15. ЗАДЕРЖКА мкс, УМНОЖЕННАЯ НА 4.
;==================================
X4
      ADDLW       -1                 ;
      BTFSS       STATUS,2           ;
      GOTO        $-2                ;
      RETURN                         ;
;==================================
; 16. ПОСЫЛ КОМАНДЫ В DS 1.
;==================================
POSIL1
      MOVWF       TEMP               ;ПЕРЕПИШЕМ ВО ВРЕМЕННЫЙ.
      MOVLW       .8                 ;ЗАПИШЕМ ЧИСЛО БИТ.
      MOVWF       COUN               ;
POSI1
      RRF         TEMP,1             ;ВЫТОЛКНЕМ МЛАДШИЙ БИТ.
      BTFSS       STATUS,0           ;ЕСЛИ ОН НУЛЕВОЙ,
      GOTO        W01                ;ПОШЛЕМ ИМПУЛЬС НУЛЯ.
      GOTO        W11                ;ИЛИ ЕДИНИЦЫ.
POS1
      DECFSZ      COUN,1             ;УМЕНЬШАЕМ СЧЁТЧИК.
      GOTO        POSI1              ;НА СЛЕДУЮЩИЙ БИТ.
      RETURN                         ;ВОЗВРАТ.
W01
      CALL        WUX1               ;УСТАНОВИМ ВЫХОД В НОЛЬ.
      MOVLW       .15                ;УДЕРЖИВАЕМ 60 мкс.
      CALL        X4                 ;
      CALL        WXO1               ;НА ВХОД = 1 НА ВЫХОДЕ.
      GOTO        POS1               ;ПОВТОРИМ.
W11
      CALL        WUX1               ;КОРОТКИЙ НУЛЕВОЙ ИМПУЛЬС.
      CALL        WXO1               ;НА ВХОД = 1 НА ВЫХОДЕ.
      MOVLW       .15                ;УДЕРЖИВАЕМ 60 мкс.
      CALL        X4                 ;
      GOTO        POS1               ;ПОВТОРИМ.
;==================================
; 17. СЧЕТ 1.
;==================================
CXET1
      MOVLW       .251               ;ПО УМОЛЧАНИЮ
      MOVWF       SOT1               ;ЗНАК ПЛЮС.
      BTFSS       FLAG,0             ;ЕСЛИ 9 РАЗРЯД = 1,
      GOTO        $+3                ;
      MOVLW       .253               ;ТО УСТАНОВИМ ЗНАК МИНУС.
      MOVWF       SOT1               ;
      CALL        COMP1              ;СРАВНИМ С УСТАНОВКОЙ.
      BCF         STATUS,0           ;
```

```
        RRF         LSB,1           ;ДЕЛИМ ТЕМПЕРАТУРУ НА 2.
        BTFSS       STATUS,0        ;ЕСЛИ МЛАДШИЙ РАЗРЯД = 1,
        GOTO        $+4             ;
        MOVLW       .5              ;ТО ДЕСЯТЫЕ
        MOVWF       DST1            ;РАВНЫ 5.
        GOTO        $+2             ;
        CLRF        DST1            ;ИЛИ = 0.
        MOVFW       LSB             ;ПЕРЕКОДИРУЕМ ТЕКУЩЕЕ ЗНАЧЕНИЕ
        MOVWF       TEMP            ;ИЗ 2-ГО В 2_10-Е.
        CALL        BIDE            ;ТОЛЬКО ДО 99!
        MOVWF       DES1            ;ЗАПИШЕМ В ДЕСЯТКИ.
        MOVFW       TEMP            ;ОСТАТОК>
        MOVWF       EDI1            ;В ЕДИНИЦЫ.
        GOTO        INIDS2          ;ИЗМЕРЯЕМ ТЕМПЕРАТУРУ В 2.
;====================================
; 18. КОММУТАТОР.
;====================================
POSLA
        DECFSZ      COU,1           ;
        GOTO        INIDS1          ;ИЗМЕРЯЕМ ТЕМПЕРАТУРУ В 1.
        MOVLW       .6              ;ИНДИКАЦИЯ ЧЕРЕЗ 68 мс.
        MOVWF       COU             ;
        CALL        KHOP            ;ПРОВЕРИМ КНОПКИ.
        GOTO        JEKI            ;НА ИНДИКАЦИЮ.
;====================================
; 19. СРАВНЕНИЕ С УСТАНОВКОЙ 1.
;====================================
COMP1
        MOVLW       .251            ;ЕСЛИ ЗНАК ПЛЮС,
        SUBWF       SOTY1,0         ;
        BTFSS       STATUS,2        ;ТО ПРОПУСКАЕМ.
        GOTO        COMIN           ;ИНАЧЕ ИДЕМ НА МИНУС.
        MOVFW       SOT1            ;ЕСЛИ ТЕМПЕРАТУРА МИНУСОВАЯ,
        SUBWF       SOTY1,0         ;А УСТАНОВКА ПЛЮСОВАЯ,
        BTFSS       STATUS,0        ;
        GOTO        COPM            ;ТО ВКЛЮЧАЕМ ВЫХОД.
        MOVFW       TYR1            ;СРАВНИМ ИЗМЕРЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ
        SUBWF       LSB,0           ;И УСТАНОВЛЕННОЕ.
        SKPNC                       ;ЕСЛИ БОЛЬШЕ ИЛИ РАВНО,
        GOTO        COP             ;ТО ИДЕМ ВЫКЛЮЧАТЬ ВЫХОД.
        BSF         PORTA,YPR1      ;ИЛИ ВКЛЮЧИМ ЕГО.
        RETURN
COP
        BCF         PORTA,YPR1      ;ВЫКЛЮЧИМ ВЫХОД.
        RETURN
COMIN
        MOVFW       SOTY1           ;ЕСЛИ ТЕМПЕРАТУРА ПЛЮСОВАЯ,
        SUBWF       SOT1,0          ;А УСТАНОВКА МИНУСОВАЯ,
        BTFSS       STATUS,0        ;
        GOTO        COP             ;ТО ВЫКЛЮЧАЕМ ВЫХОД.
        MOVFW       TYR1            ;
        SUBWF       LSB,0           ;
        SKPNC                       ;ЕСЛИ БОЛЬШЕ ИЛИ РАВНО,
        GOTO        COPM            ;ТО ВКЛЮЧАЕМ ВЫХОД.
        BCF         PORTA,YPR1      ;ВЫКЛЮЧАЕМ ВЫХОД.
```

```
        RETURN
COPM
        BSF         PORTA,YPR1          ;ВКЛЮЧАЕМ ВЫХОД.
        RETURN
;=======================================
; 20. ПРОВЕРКА КНОПОК.
;=======================================
KHOP
        BTFSC       FLAG,3              ;ЕСЛИ РАНЕЕ БЫЛА НАЖАТА КНОПКА,
        CALL        YCTA                ;ТО ИДЕМ НА УСТАНОВКУ РАЗРЯДА.
        BTFSS       PORTB,YCT           ;ЕСЛИ КНОПКА НАЖАТА,
        BSF         FLAG,3              ;ПОСТАВИМ ФЛАГ.
        BTFSC       FLAG,5              ;ЕСЛИ РАНЕЕ БЫЛА НАЖАТА КНОПКА,
        CALL        KYPCY               ;ТО ИДЕМ НА УСТАНОВКУ КУРСОРА.
        BTFSS       PORTB,PAZ           ;ЕСЛИ КНОПКА НАЖАТА,
        BSF         FLAG,5              ;ПОСТАВИМ ФЛАГ.
        BTFSS       PORTA,PEJ           ;ЕСЛИ КНОПКА НАЖАТА,
        BSF         FLAG,4              ;ПОСТАВИМ ФЛАГ.
        BTFSS       FLAG,4              ;ЕСЛИ КНОПКА НЕ БЫЛА НАЖАТА,
        GOTO        VUBOR               ;ТО ИДЕМ НА ВЫБОР РЕЖИМА ИНДИКАЦИИ.
        BTFSS       PORTA,PEJ           ;ЕСЛИ КНОПКА НАЖАТА,
        GOTO        VUBOR               ;ТО ИДЕМ НА ВЫБОР РЕЖИМА ИНДИКАЦИИ.
        BCF         FLAG,4              ;СБРОСИМ ФЛАГ РЕЖИМА.
        INCF        REID,1              ;ИЗМЕНЕНИЕ РЕЖИМА ИНДИКАЦИИ.
        MOVLW       .5                  ;5 РЕЖИМА ИНДИКАЦИИ.
        SUBWF       REID,0              ;ЕСЛИ БОЛЬШЕ,
        BTFSS       STATUS,2            ;ТО ПОЙДЕМ НА СБРОС.
        GOTO        VUBOR               ;НА ЗАПИСЬ В РЕГИСТРЫ ИНДИКАЦИИ.
        CLRF        REID                ;СБРОС РЕЖИМА.
        BCF         FLAG1,0             ;СБРОС УСТАНОВКИ.
        GOTO        VUBOR               ;НА ВЫБОР РЕЖИМА ИНДИКАЦИИ.
;==================================================
; 21. УСТАНОВКА КУРСОРА (ВЫБОР РАЗРЯДА УСТАНОВКИ).
;==================================================
KYPCY
        BTFSS       FLAG1,0             ;УСТАНОВКА ВОЗМОЖНА,
        RETURN                          ;ЕСЛИ ИНДИКАЦИЯ УСТАНОВКИ.
        BTFSS       PORTB,PAZ           ;ПРИ НАЖАТОЙ КНОПКЕ
        RETURN                          ;УСТАНОВКА НЕ МЕНЯЕТСЯ.
        BTFSS       FLAG,5              ;ПРОДУБЛИРУЕМ СОСТОЯНИЕ
        RETURN                          ;ФЛАГА.
        BCF         FLAG,5              ;СБРОСИМ ЕГО.
        INCF        KYPC,1              ;ПРИБАВИМ ЕДИНИЦУ В КУРСОР.
        MOVLW       .4                  ;НЕ БОЛЕЕ 4.
        SUBWF       KYPC,0              ;
        SKPC                            ;
        RETURN                          ;
        CLRF        KYPC                ;ИНАЧЕ ОБНУЛИМ КУРСОР.
        RETURN                          ;
;=======================================
; 22. УСТАНОВКА.
;=======================================
YC0
        BTFSS       FLAG1,6             ;ЕСЛИ ИДЕТ УСТАНОВКА 2,
        GOTO        YC02                ;ТО УСТАНОВИМ 2 ТЕМПЕРАТУРУ.
```

```
YC01
      MOVLW     .251            ;ЕСЛИ БЫЛ
      SUBWF     SOTY1,0         ;ЗНАК ПЛЮС,
      BTFSS     STATUS,2        ;
      GOTO      $+4             ;
      MOVLW     .253            ;ТО УСТАНОВИМ ЗНАК МИНУС.
      MOVWF     SOTY1           ;
      RETURN                    ;ВЕРНЕМСЯ.
      MOVLW     .251            ;УСТАНОВИМ
      MOVWF     SOTY1           ;ЗНАК ПЛЮС.
      RETURN                    ;ВЕРНЕМСЯ.
YC02
      MOVLW     .251            ;ЕСЛИ БЫЛ
      SUBWF     SOTY2,0         ;ЗНАК ПЛЮС,
      BTFSS     STATUS,2        ;
      GOTO      $+4             ;
      MOVLW     .253            ;ТО УСТАНОВИМ ЗНАК МИНУС.
      MOVWF     SOTY2           ;
      RETURN                    ;ВЕРНЕМСЯ.
      MOVLW     .251            ;УСТАНОВИМ
      MOVWF     SOTY2           ;ЗНАК ПЛЮС.
      RETURN                    ;ВЕРНЕМСЯ.
YC1
      BTFSS     FLAG1,6         ;ЕСЛИ ИДЕТ УСТАНОВКА 2,
      GOTO      YC12            ;ТО УСТАНОВИМ 2 ТЕМПЕРАТУРУ.
YC11
      INCF      DESY1,1         ;УВЕЛИЧИМ ДЕСЯТКИ 1.
      MOVLW     .13             ;НЕ БОЛЕЕ 12.
      SUBWF     DESY1,0         ;
      SKPNC                     ;
      CLRF      DESY1           ;ЕСЛИ БОЛЬШЕ, ТО ОБНУЛИМ.
      GOTO      PERY1           ;НА ПЕРЕСЧЕТ ДВОИЧНОГО ЧИСЛА 1.
YC12
      INCF      DESY2,1         ;УВЕЛИЧИМ ДЕСЯТКИ 2.
      MOVLW     .13             ;НЕ БОЛЕЕ 12.
      SUBWF     DESY2,0         ;
      SKPNC                     ;
      CLRF      DESY2           ;ЕСЛИ БОЛЬШЕ, ТО ОБНУЛИМ.
      GOTO      PERY2           ;НА ПЕРЕСЧЕТ ДВОИЧНОГО ЧИСЛА 2.
YC2
      BTFSS     FLAG1,6         ;ЕСЛИ ИДЕТ УСТАНОВКА 2,
      GOTO      YC22            ;ТО УСТАНОВИМ 2 ТЕМПЕРАТУРУ.
YC21
      INCF      EDIY1,1         ;УВЕЛИЧИМ ЕДИНИЦЫ.
      MOVLW     .10             ;НЕ БОЛЕЕ 9.
      SUBWF     EDIY1,0         ;
      SKPNC                     ;ЕСЛИ БОЛЬШЕ ИЛИ РАВНО 10,
      CLRF      EDIY1           ;ТО ОБНУЛИМ.
      GOTO      PERY1           ;НА ПЕРЕСЧЕТ ДВОИЧНОГО ЧИСЛА 1.
YC22
      INCF      EDIY2,1         ;УВЕЛИЧИМ ЕДИНИЦЫ.
      MOVLW     .10             ;НЕ БОЛЕЕ 9.
      SUBWF     EDIY2,0         ;
      SKPNC                     ;ЕСЛИ БОЛЬШЕ ИЛИ РАВНО 10,
      CLRF      EDIY2           ;ТО ОБНУЛИМ.
```

```
        GOTO        PERY2           ;НА ПЕРЕСЧЕТ ДВОИЧНОГО ЧИСЛА 2.
YC4
        BTFSS       FLAG1,6         ;ЕСЛИ ИДЕТ УСТАНОВКА 2,
        GOTO        YC42            ;ТО УСТАНОВИМ 2 ТЕМПЕРАТУРУ.
YC41
        MOVLW       .5              ;ЕСЛИ БЫЛА
        SUBWF       DSTY1,0         ;5,
        BTFSS       STATUS,2        ;
        GOTO        $+3             ;
        CLRF        DSTY1           ;ТО ОБНУЛИМ.
        RETURN                      ;ВЕРНЕМСЯ.
        MOVLW       .5              ;УСТАНОВИМ
        MOVWF       DSTY1           ;5.
        GOTO        PERY1           ;НА ПЕРЕСЧЕТ ДВОИЧНОГО ЧИСЛА 1.
YC42
        MOVLW       .5              ;ЕСЛИ БЫЛА
        SUBWF       DSTY2,0         ;5,
        BTFSS       STATUS,2        ;
        GOTO        $+3             ;
        CLRF        DSTY2           ;ТО ОБНУЛИМ.
        GOTO        PERY2           ;ВЕРНЕМСЯ.
        MOVLW       .5              ;УСТАНОВИМ
        MOVWF       DSTY2           ;5.
        GOTO        PERY2           ;НА ПЕРЕСЧЕТ ДВОИЧНОГО ЧИСЛА 2.
PERY1
        MOVFW       DESY1           ;ПЕРЕКОДИРУЕМ В ДВОИЧНЫЙ
        CALL        DEBIN           ;КОД ДЕСЯТКИ.
        ADDWF       EDIY1,0         ;ПРИБАВИМ ЕДИНИЦЫ
        MOVWF       TYR1            ;И ПОЛУЧИМ ДВОИЧНОЕ ЧИСЛО.
        MOVLW       .5              ;ДОБАВИМ ДЕСЯТЫЕ.
        SUBWF       DSTY1,0         ;
        RLF         TYR1,1          ;ЧИСЛО 1 ДЛЯ СРАВНЕНИЯ.
        GOTO        ZAPIS
PERY2
        MOVFW       DESY2           ;ПЕРЕКОДИРУЕМ В ДВОИЧНЫЙ
        CALL        DEBIN           ;КОД ДЕСЯТКИ.
        ADDWF       EDIY2,0         ;ПРИБАВИМ ЕДИНИЦЫ
        MOVWF       TYR2            ;И ПОЛУЧИМ ДВОИЧНОЕ ЧИСЛО.
        MOVLW       .5              ;ДОБАВИМ ДЕСЯТЫЕ.
        SUBWF       DSTY2,0         ;
        RLF         TYR2,1          ;ЧИСЛО 2 ДЛЯ СРАВНЕНИЯ.
        GOTO        ZAPIS
;=======================================
; 23. ПЕРЕЗАПИСЬ В РЕГИСТРЫ ИНДИКАЦИИ.
;=======================================
IND12
        BCF         FLAG1,0         ;СБРОС УСТАНОВКИ.
        CALL        IND1            ;ИНДИКАЦИЯ ПЕРВОГО РЯДА.
        GOTO        IND2            ;ВТОРОГО РЯДА.
IND1
        MOVFW       SOT1            ;ЗНАК 1.
        MOVWF       R1              ;
        MOVFW       DES1            ;ДЕСЯТКИ 1.
        MOVWF       R2              ;
        MOVFW       EDI1            ;ЕДИНИЦЫ 1.
```

```
        MOVWF     R3          ;
        MOVLW     .252        ;ЗАПЯТАЯ 1.
        MOVWF     R4          ;
        MOVFW     DST1        ;ДЕСЯТЫЕ 1.
        MOVWF     R5          ;
        MOVLW     .14         ;>.
        MOVWF     R6          ;
        MOVLW     .1          ;1.
        MOVWF     R7          ;
        MOVLW     .240        ;ПУСТО.
        MOVWF     R8          ;
        RETURN
IND2
        MOVFW     SOT2        ;ЗНАК 2.
        MOVWF     R9          ;
        MOVFW     DES2        ;ДЕСЯТКИ 2.
        MOVWF     R10         ;
        MOVFW     EDI2        ;ЕДИНИЦЫ 2.
        MOVWF     R11         ;
        MOVLW     .252        ;ЗАПЯТАЯ.
        MOVWF     R12         ;
        MOVFW     DST2        ;ДЕСЯТЫЕ 2.
        MOVWF     R13         ;
        MOVLW     .14         ;>.
        MOVWF     R14         ;
        MOVLW     .2          ;2.
        MOVWF     R15         ;
        MOVLW     .240        ;ПУСТО.
        MOVWF     R16         ;
        RETURN                ;НА ИНДИКАЦИЮ.
IND1Y
        CALL      IND1        ;ПЕРВЫЙ РЯД.
IDY1
        MOVFW     SOTY1       ;ЗНАК ДЛЯ 1 УСТАНОВКИ.
        MOVWF     R9          ;
        MOVFW     DESY1       ;ДЕСЯТКИ.
        MOVWF     R10         ;
        MOVFW     EDIY1       ;ЕДИНИЦЫ.
        MOVWF     R11         ;
        MOVLW     .252        ;ЗАПЯТАЯ.
        MOVWF     R12         ;
        MOVFW     DSTY1       ;ДЕСЯТЫЕ.
        MOVWF     R13         ;
        MOVLW     .14         ;>.
        MOVWF     R14         ;
        MOVLW     .73         ;У.
        MOVWF     R15         ;
        MOVLW     .240        ;ПУСТО.
        MOVWF     R16         ;
        RETURN                ;НА ИНДИКАЦИЮ.
IND2Y
        MOVFW     SOT2        ;ЗНАК 2.
        MOVWF     R1          ;
        MOVFW     DES2        ;ДЕСЯТКИ 2.
        MOVWF     R2          ;
```

```
        MOVFW       EDI2            ;ЕДИНИЦЫ 2.
        MOVWF       R3              ;
        MOVLW       .252            ;ЗАПЯТАЯ.
        MOVWF       R4              ;
        MOVFW       DST2            ;ДЕСЯТЫЕ 2.
        MOVWF       R5              ;
        MOVLW       .14             ;>.
        MOVWF       R6              ;
        MOVLW       .2              ;2.
        MOVWF       R7              ;
        MOVLW       .240            ;ПУСТО.
        MOVWF       R8              ;
IDY2
        MOVFW       SOTY2           ;ЗНАК ДЛЯ 2 УСТАНОВКИ.
        MOVWF       R9              ;
        MOVFW       DESY2           ;ДЕСЯТКИ 2.
        MOVWF       R10             ;
        MOVFW       EDIY2           ;ЕДИНИЦЫ 2.
        MOVWF       R11             ;
        MOVLW       .252            ;ЗАПЯТАЯ.
        MOVWF       R12             ;
        MOVFW       DSTY2           ;ДЕСЯТЫЕ 2.
        MOVWF       R13             ;
        MOVLW       .14             ;>.
        MOVWF       R14             ;
        MOVLW       .73             ;У.
        MOVWF       R15             ;
        MOVLW       .240            ;ПУСТО.
        MOVWF       R16             ;
        RETURN                      ;НА ИНДИКАЦИЮ.
INDY1
        BSF         FLAG1,0         ;УСТАНОВКА.
        BSF         FLAG1,6         ;ПЕРВЫЙ ДАТЧИК.
        MOVLW       .121            ;У.
        MOVWF       R1              ;
        MOVLW       .19             ;С.
        MOVWF       R2              ;
        MOVLW       .36             ;Т.
        MOVWF       R3              ;
        MOVLW       .254            ;ТОЧКА.
        MOVWF       R4              ;
        MOVLW       .1              ;1.
        MOVWF       R5              ;
        MOVLW       .240            ;ПУСТО.
        MOVWF       R6              ;
        MOVWF       R7              ;
        MOVWF       R8              ;
        GOTO        IDY1
INDY2
        BSF         FLAG1,0         ;УСТАНОВКА.
        BCF         FLAG1,6         ;СБРОСИМ ФЛАГ.
        MOVLW       .121            ;У.
        MOVWF       R1              ;
        MOVLW       .19             ;С.
        MOVWF       R2              ;
```

```
        MOVLW       .36             ;Т.
        MOVWF       R3              ;
        MOVLW       .254            ;ТОЧКА.
        MOVWF       R4              ;
        MOVLW       .2              ;2.
        MOVWF       R5              ;
        MOVLW       .240            ;ПУСТО.
        MOVWF       R6              ;
        MOVWF       R7              ;
        MOVWF       R8              ;
        GOTO        IDY2
;==========================================
; 24. ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ DS 2.
;==========================================
INIDS2
        BSF         FLAG1,3         ;ДЛЯ ДОМА.
        CALL        HYL2            ;ПОСЫЛ ИМПУЛЬСА ОБНУЛЕНИЯ.
        MOVLW       0xCC            ;ПРОПУСК ПОСЫЛА НОМЕРА DS.
        CALL        POSIL2          ;ПОШЛЕМ.
        MOVLW       0x44            ;РАЗРЕШАЕМ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ.
        CALL        POSIL2          ;ПОШЛЕМ.
        GOTO        PRIEM2          ;НА ПРИЕМ ТЕМПЕРАТУРЫ.
HYL2
        CALL        WUX2            ;ВЫХОД НУЛЯ.
        MOVLW       .125            ;НУЛЕВОЙ ИМПУЛЬС
        ADDLW       -1              ;= 500 мкс.
        BTFSS       STATUS,2        ;
        GOTO        $-2             ;
        CALL        WXO2            ;ВЫХОД ЕДИНИЦЫ.
        MOVLW       .125            ;ИМПУЛЬС =
        ADDLW       -1              ;500 мкс.
        BTFSS       STATUS,2        ;
        GOTO        $-2             ;
        RETURN
;========================================
; 25. ИЗМЕНЕНИЕ ВХОДА НА ПРИЕМ/ПЕРЕДАЧУ.
;========================================
WUX2
        BCF         PORTA,DS2       ;ИМПУЛЬС ЗАПРОСА.
        BSF         STATUS,5        ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 1.
        BCF         TRISA^80H,DS2   ;НА ВЫХОД.
        BCF         STATUS,5        ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 0.
        RETURN
WXO2
        BSF         STATUS,5        ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 1.
        BSF         TRISA^80H,DS2   ;НА ВХОД.
        BCF         STATUS,5        ;ПЕРЕХОДИМ В БАНК 0.
        RETURN
;====================================
; 26. ПРИЕМ 9 БИТ ИЗ DS ДЛЯ ДОМА.
;====================================
PRIEM2
        CALL        HYL2            ;ПОСЫЛ ИМПУЛЬСА ОБНУЛЕНИЯ.
        MOVLW       0xCC            ;ПРОПУСК НОМЕРА.
        CALL        POSIL2          ;ПОСЫЛ.
```

```
        MOVLW     0xBE          ;ЧТЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ИЗ БЛОКНОТА.
        CALL      POSIL2        ;ПОСЫЛ.
        CALL      PRIE2         ;НА ПРИЕМ.
        BSF       FLAG,1        ;УСТАНОВИМ 9 БИТ.
        CALL      PRI2          ;И ПРИМЕМ ЕГО.
        BCF       FLAG,1        ;СБРОСИМ ФЛАГ.
        BTFSS     TEMP,DS2      ;ЕСЛИ ПРИНЯТЫЙ БИТ = 0,
        BCF       FLAG,0        ;ТО УСТАНОВИМ ФЛАГ ПЛЮСА.
        BTFSC     TEMP,DS2      ;
        BSF       FLAG,0        ;ИЛИ МИНУСА.
        BTFSS     FLAG,0        ;ПРОПУСТИМ, ЕСЛИ ЗНАК МИНУС.
        GOTO      CXET2         ;ПОСЧИТАЕМ.
        COMF      LSB,0         ;ИНВЕРТИРУЕМ.
        ADDLW     .1            ;ПРИБАВИМ 1
        MOVWF     LSB           ;ПОЛУЧИМ ОТРИЦАТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ.
        GOTO      CXET2         ;НА ПЕРЕСЧЕТ.
PRIE2
        MOVLW     .8
        MOVWF     COUN          ;ЗАПИШЕМ ЧИСЛО БИТ.
        CLRF      LSB           ;ОБНУЛИМ РЕГИСТР ПРИЕМА.
PRI2
        CALL      WUX2          ;ВЫДАЕМ КОРОТКИЙ НОЛЬ И ЖДЕМ ОТКЛИКА.
        CALL      WXO2          ;НА ПРИЕМ.
        MOVLW     .2            ;ЗАДЕРЖКА
        CALL      X4            ;8 мкс.
        MOVFW     PORTA         ;ПЕРЕПИШЕМ
        MOVWF     TEMP          ;ЗНАЧЕНИЕ ПОРТА.
        BTFSC     FLAG,1        ;ЕСЛИ ЭТО 9 БИТ,
        RETURN                  ;ВЕРНЕМСЯ.
        BTFSS     TEMP,DS2      ;
        BCF       STATUS,0      ;УСТАНОВИМ БИТ ПРИЕМА В НОЛЬ.
        BTFSC     TEMP,DS2      ;
        BSF       STATUS,0      ;ИЛИ ЕДИНИЦУ.
        RRF       LSB,1         ;ЗАПИШЕМ В РЕГИСТР.
        MOVLW     .15           ;ПАУЗА 60 мкс.
        CALL      X4            ;
        DECFSZ    COUN,1        ;УМЕНЬШИМ СЧЕТЧИК.
        GOTO      PRI2          ;ПОВТОРИМ ПРИЕМ.
        RETURN                  ;ВЕРНЕМСЯ.
;==========================================
; 27. ПОСЫЛ КОМАНДЫ В DS 2.
;==========================================
POSIL2
        MOVWF     TEMP          ;ПЕРЕПИШЕМ ВО ВРЕМЕННЫЙ.
        MOVLW     .8            ;ЗАПИШЕМ ЧИСЛО БИТ.
        MOVWF     COUN          ;
POSI2
        RRF       TEMP,1        ;ВЫТОЛКНЕМ МЛАДШИЙ БИТ.
        BTFSS     STATUS,0      ;ЕСЛИ ОН НУЛЕВОЙ,
        GOTO      W02           ;ПОШЛЕМ ИМПУЛЬС НУЛЯ.
        GOTO      W12           ;ИЛИ ЕДИНИЦЫ.
POS2
        DECFSZ    COUN,1        ;УМЕНЬШАЕМ СЧЕТЧИК.
        GOTO      POSI2         ;НА СЛЕДУЮЩИЙ БИТ.
        RETURN                  ;ВОЗВРАТ.
```

```
    RETURN
COP2
    BCF        PORTA,YPR2       ;ВЫКЛЮЧИМ ВЫХОД.
    RETURN
COMIN2
    MOVFW      SOTY2            ;ЕСЛИ ТЕМПЕРАТУРА ПЛЮСОВАЯ,
    SUBWF      SOT2,0           ;А УСТАНОВКА МИНУСОВАЯ,
    BTFSS      STATUS,0         ;
    GOTO       COP2             ;ТО ВЫКЛЮЧАЕМ ВЫХОД.
    MOVFW      TYR2             ;
    SUBWF      LSB,0            ;
    SKPNC                       ;ЕСЛИ БОЛЬШЕ ИЛИ РАВНО,
    GOTO       COPM2            ;ТО ВКЛЮЧАЕМ ВЫХОД.
    BCF        PORTA,YPR2       ;ВЫКЛЮЧАЕМ ВЫХОД.
    RETURN
COPM2
    BSF        PORTA,YPR2       ;ВКЛЮЧАЕМ ВЫХОД.
    RETURN
;=====================================
; 30. ПЕРЕКОДИРОВКА ИЗ 2-ГО В 2_10.
;=====================================
BIDE                            ;ПЕРЕКОДИРОВКА ДЕСЯТКОВ
    CLRF       COUN             ;ОБНУЛЯЕМ СЧЕТЧИК.
    ADDLW      -.10             ;ВЫЧТЕМ 10.
    BTFSS      STATUS,0         ;ЕСЛИ ЕСТЬ ПЕРЕХОД ЧЕРЕЗ НОЛЬ,
    GOTO       $+4              ;ТО ЗАВЕРШАЕМ ПЕРЕКОДИРОВКУ.
    MOVWF      TEMP             ;ИНАЧЕ ПЕРЕПИШЕМ НОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ ВО
ВРЕМЕННЫЙ.
    INCF       COUN,1           ;УВЕЛИЧИМ СЧЕТЧИК.
    GOTO       $-5              ;ПОВТОРИМ ВЫЧИТАНИЕ.
    MOVFW      COUN             ;ЗНАЧЕНИЕ СЧЕТЧИКА (РАВНО ЧИСЛУ ДЕСЯТКОВ)
ПЕРЕПИШЕМ В РАБОЧИЙ РЕГИСТР.
    RETURN                      ;ВЕРНЕМСЯ.
;===================================
; 31. ВЫБОРКА ИЗ ПАМЯТИ.
;===================================
AKT
    CLRF     EEADR              ;НАЧИНАЕМ С НУЛЕВОГО АДРЕСА.
    CALL     AKTETE             ;ВЫБОРКА ИЗ ПАМЯТИ.
    MOVWF       SOTY1           ;ЗАПИСЬ В РЕГИСТР.
    CALL     AKTETE             ;ВЫБОРКА ИЗ ПАМЯТИ.
    MOVWF       DESY1           ;ЗАПИСЬ В РЕГИСТР.
    CALL     AKTETE             ;ВЫБОРКА ИЗ ПАМЯТИ.
    MOVWF       EDIY1           ;ЗАПИСЬ В РЕГИСТР.
    CALL     AKTETE             ;ВЫБОРКА ИЗ ПАМЯТИ.
    MOVWF    DSTY1              ;ЗАПИСЬ В РЕГИСТР.
    CALL     AKTETE             ;ВЫБОРКА ИЗ ПАМЯТИ.
    MOVWF    TYR1               ;ЗАПИСЬ В РЕГИСТР.
    CALL     AKTETE             ;ВЫБОРКА ИЗ ПАМЯТИ.
    MOVWF       SOTY2           ;ЗАПИСЬ В РЕГИСТР.
    CALL     AKTETE             ;ВЫБОРКА ИЗ ПАМЯТИ.
    MOVWF       DESY2           ;ЗАПИСЬ В РЕГИСТР.
    CALL     AKTETE             ;ВЫБОРКА ИЗ ПАМЯТИ.
    MOVWF       EDIY2           ;ЗАПИСЬ В РЕГИСТР.
    CALL     AKTETE             ;ВЫБОРКА ИЗ ПАМЯТИ.
```

```
        MOVWF   DSTY2                     ;ЗАПИСЬ В РЕГИСТР.
        CALL    AKTETE                    ;ВЫБОРКА ИЗ ПАМЯТИ.
        MOVWF   TYR2                      ;ЗАПИСЬ В РЕГИСТР.
        RETURN
AKTETE
        BSF     STATUS,5                  ;БАНК 1.
        BCF        EECON1^80H,7           ;ВЫБОР ПАМЯТИ ДАННЫХ.
        BSF        EECON1^80H,RD          ;ЧТЕНИЕ.
        BTFSC      EECON1^80H,RD          ;ЖДЕМ ОКОНЧАНИЯ
        GOTO       $-1                    ;ЧТЕНИЯ.
        BCF     STATUS,5                  ;БАНК 0.
        MOVLW   .255                      ;ЕСЛИ ПАМЯТЬ НЕ ЗАПОЛНЕНА,
        SUBWF   EEDATA,0                  ;
        BTFSC   STATUS,2                  ;
        CLRF       EEDATA                 ;ЗАПИШЕМ -0.
        INCF    EEADR,1                   ;+1 В АДРЕС.
        MOVFW   EEDATA                    ;ПЕРЕПИШЕМ ДАННЫЕ.
        RETURN
;=====================
; 32. ЗАПИСЬ В ПАМЯТЬ.
;=====================
ZAPIS
        CLRF    EEADR                     ;НУЛЕВОЙ АДРЕС.
        MOVLW   SOTY1                     ;АДРЕС ПЕРВОЙ ЗАПИСИ В EEDATA.
        MOVWF   FSR                       ;ЗАГРУЖАЕМ ЗНАЧЕНИЕ
ZAPISE
        MOVFW   INDF                      ;РЕГИСТРА.
        MOVWF   EEDATA                    ;ЗАПИСЫВАЕМ.
        BSF     STATUS,5                  ;БАНК 1.
        BCF        EECON1^80H,7           ;ВЫБИРАЕМ ПАМЯТЬ ДАННЫХ.
        BSF     EECON1^80H,WREN           ;РАЗРЕШЕНИЕ ЗАПИСИ.
        MOVLW   55H                       ;ОБЯЗАТЕЛЬНАЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ
        MOVWF   EECON2^80H                ;/
        MOVLW   0AAH                      ;/
        MOVWF   EECON2^80H                ;/
        BSF     EECON1^80H,WR             ;РАЗРЕШАЕМ ЗАПИСЬ ВО ФЛЕШ ПЗУ.
        BTFSC   EECON1^80H,WR             ;ПОКА НЕ БУДЕТ ЗАКОНЧЕНА ЗАПИСЬ
        GOTO    $-1                       ;ХОДИМ ПО КРУГУ.
        BCF     EECON1^80H,WREN           ;ЗАПРЕТ ЗАПИСИ.2
        BCF     STATUS,5                  ;БАНК 0.
        INCF    EEADR,1                   ;+1 В АДРЕС.
        MOVFW   EEADR                     ;ЕСЛИ УЖЕ 11,
        SUBLW   .11                       ;
        BTFSC      STATUS,2               ;
        RETURN                            ;ТО ВЕРНЕМСЯ.
        INCF    FSR,1                     ;+1 В СЧЕТЧИК АДРЕСА.
        GOTO    ZAPISE                    ;ПО КРУГУ ДО КОНЦА ЗАПИСИ.
;=======================
        END
;=======================
```

Приложение

Коды прошивок микроконтроллеров

Милливольтметр, файл: millum.hex

```
:020000040000FA
:02000000812855
:080008006C2882073F34063426
:100010005B344F3466346D347D3407347F346F3451
:100020001430AF00A6102C0824202F202C201230D2
:10003000AF00A6102D0824202C200630AF00A610FB
:100040002E0824202C2010280520A20087002F082D
:100050008500221B85160800A61808002C28813070
:100060009F003E209F149F1833281E08A00083166F
:10007000213084001E0880008312432805 30FF3E93
:10008000031D3F2808001030A7000310A10DA00D8C
:10009000AB0DAA0DA70B4D285F282B3084005420F0
:1000A0002A308400542045280330007A500A519F4
:1000B000800030300007A500A51B800008000F302D
:1000C0002A05AE00F0302B05AD00AD0E0F302B052C
:1000D000AC00AB01AA010800A4000308A8000408B2
:1000E000A900031383 12A30A05302302031D7A28F3
:1000F000A614A30128088300290884002408 0B11F2
:100100000900831680 01FF309F0081308100A030FC
:100110008B008C0101308500870101309100990 12D
:100120008E01950196018312870185019001 0730A8
:0E0130009900A601AC01AD01AE01A30110289B
:02400E00F43F7D
:00000001FF
```

Цифровой прибор для блока питания с защитой по току и напряжению, файл: aumzuv.hex

```
:020000040000FA
:020000002529B0
:080008000F2982073F34063482
:100010005B344F3466346D347D3407347F346F3451
```

:100020001C3404346E3402346234003482070034E9
:100030000A3414341E34283432343C3446345034B8
:100040005A34051E0800A611A61E3028B801A612B3
:1000500005112615540 8B6005508CF00D821FF29F0
:10006000380882074B29572964297129 7F298C294F
:100070009929A629FE30B700A7013808CC00261020
:1000800033085E206E2034085E206E2035085E2026
:100090006E2036085E206E20A61E50285008CC0028
:1000A00030085E206E2031085E206E2032085E200F
:1000B0006E204F085E2045226E203A280520A200BF
:1000C0004C0827020319A2178B1322088600370851
:1000D00087008B170314B70DA70A08000A30CE005B
:1000E000772026149220261 0CE0B70280800A61E1A
:1000F0000800831684309F008312C9309F00AD2012
:100100008B131F151F1982281E08A000831621308B
:100110008400 1E08800083128B17511CB220A61F7A
:100120000800CF28A61E0800831684309F00831283
:10013000C1309F00AD208B131F151F199D281E086D
:10014000A00083162130840 01E08800083128B17C4
:10015000D11CC520261F0800CF280530FF3E031DF7
:10016000AE28080046082002031DBC2803104508DD
:1001700021020318BC28080026190800031C0515D5
:10018000031C080005112615080 04B082002031D5A
:10019000BC2803104A0821020318BC2808001030AC
:1001A000B9000310A10DA00DAC0DAA0DB90BDB28F1
:1001B0002618ED28FE282C308400E2202A30840006
:1001C000E220D12803300007A500A51980003030B7
:1001D0000007A500A51B80000800261F08000F309F
:1001E0002A05B200F0302C05B100B10E0F302C05FD
:1001F000B000AC01AA01AB0126130800A61F08003D
:100200000F302A05B500F0302C05B400B40E0F30C5
:100210002C05B300AC01AA01AB01A6130800A40091
:100220000308A8000408A9000313831 2A30A0830D6
:10023000230203 1D1E29A3012617A61728088300E1
:1002400029088400240 80B110900031383160730C2
:100250008100A0308B008C018D013B308500860130
:1002600087018312860190019201A601B001B101BC
:10027000B201B301B401B501D10106220C30B600C0
:10028000CF00D400D5000B30D2000A30D300A30138
:10029000B801D0013A28C20A0A3042020318C2014A
:1002A00003178D0103134230A5003022B829C30A79
:1002B0000A3043020318C301031701308D000313F2
:1002C0004330A5003022B829C40A0530440203187F
:1002D000C401031702308D0003134430A5003022FF
:1002E000B8295118792951140D30D2000F30D4009B
:1002F000B32951100B30D2000C30D400B329C70AF7
:100300000A3047020318C701031705308D00031395

:100310004730A5003022DF29C80A0A3048020318F6
:10032000C801031706308D0003134830A5003022A2
:10033000DF29C90A053049020318C901031707302C
:100340008D0003134930A5003022DF29D118AE29D2
:10035000D1140E30D3000F30D500B329D1100A309C
:10036000D3000C30D5005408B6005508CF00080063
:10037000C601C50143081620C5074208C507C408C1
:100380000319CA294408A5006430C5070318C60A22
:10039000A50BC429031703308D0003134530A500B6
:1003A00003022031704308D0003134630A50030229D
:1003B0004208B3004308B4004408B5000800CB016C
:1003C000CA0148081620CA074708CA07C9080319FE
:1003D000F1294908A5006430CA070318CB0AA50B08
:1003E000EB29031708308D0003134A30A500302293
:1003F000031709308D0003134B30A5003022470846
:10040000B0004808B1004908B20008008B13031778
:100410008D0103132122C2002122C3002122C40026
:100420002122C5002122C6002122C7002122C800A6
:100430002122C9002122CA002122CB008B17D821FA
:10044000FF29031783168C130C140C18252A83120A
:10045000FF300C0203198C018D0A0C0803130800ED
:100460002508840000803178C008B1383168C1357
:100470000C1555308D00AA308D008C148C183E2A36
:100480000C11831203138B170800831687309F000B
:100490008312A6192128051EA615261A522A851E82
:1004A00026160800A61A0800851E08002612B80A9B
:1004B00008303802031962 2AA6125408B6005508FB
:1004C000CF000800A61605152611023 0B800053029
:0C04D000D0005208B6005308CF0008000E
:02400E00313F40
:00000001FF

Автомат защиты от перепадов сетевого напряжения, файл: faza0max.hex

:020000040000FA
:02000000E329F2
:080008008B18262A0C18692A46
:10001000A829410824204007A50042082F200310EA
:10002000A5070318A617430882070800080008006 0
:1000300008000800080008000800080008008008 0
:10004000080008001829352982070034 0A341434BE
:100050001E34283432343C34463450345A34820707
:100060000346434C834430882070800080008 00DC
:1000700008000800080008000800080008004928D7
:1000800044284628542 85B282D140800AD142D1050
:1000900008002D10AD102D11AD112C08C0002A083C

:1000A000C1002B08C20008003808C0003908C10090
:1000B0003A08C20008003408C0003508C1003608FC
:1000C000C20008004008B8004108B9004208BA0060
:1000D00003178D01373076284008B4004108B50079
:1000E0004208B600031710308D00333084000083A
:1000F0008C0083168C130C158B1355308D00AA3091
:100100008D008C148C18822883128D0A0D198A2870
:10011000840A772803138B17080082073F340634BC
:100120005B344F3466346D347D3407347F346F3440
:100130000003448344934403446634FD30C500A7010A
:100140002D1A44214008B620CA202D1A4421410806
:10015000B620CA202D1A44214208B620CA202D1AE2
:1001600044214308B6200922CA209D288D20C400BE
:10017000A61DBE284608270203192615261DC128DC
:10018000C41744088700450886002611031 4C50DCE
:10019000A70A0800A610900 1A61808002D1BD6215A
:1001A0002618D621CC28861E0800261246088207 6B
:1001B000DD28E328E928EF28FB28C00A0A3040029E
:1001C0000318C0010928C10A0A3041020318C101FD
:1001D0000928C20A03304202031 8C2010928C30ACF
:1001E0000F3043020318F8280D3043020318332858
:1001F0000D30C3003328C30A0D304302031C3328DB
:100200000A30C300332806 1F0800A612C603FF30B9
:100210004602031D0F290430C600A6110029033031
:1002200046020319152 1A61533280D30C300080016
:10023000A61B1F292508B700643C031C2729013091
:10024000C200C101C0016430B700A613622837089C
:10025000DB3C031C1F29622805 30C100C0000230AE
:10026000C200FF30B300A6136C28A61B2C2925085A
:10027000B300DD3C031C6C280230C100C200C0008A
:10028000DE30B300A6136C28A61C0800C1309F0006
:100290002D1290211F151F194B291E08A000A01810
:1002A00084298316213084001E08800083120310E5
:1002B000A00CA10C3308210203187E293708210263
:1002C000031C84290512AD132D138515CF012108B8
:1002D000A5009521AB009E21AA002508AC00A50130
:1002E0000D30430203180800 2D1C79292D194B28C5
:1002F0000800AD1C4B28AD194B280800A61967292A
:10030000051685112D176729A6196729CF0A3230DE
:100310004F02031D8F29051685112D17CF0167295F
:100320000530FF3E031D91290800CA019C3E031CB5
:100330009C29A500CA0A96294A080800CA0125086E
:10034000F63E031CA629A500CA0AA0294A080800EF
:10035000A4000308A8000408A90003138312A30A39
:1003600005302302031DCF29A614A3012D1CC62985
:10037000AE0A64302E02031DCF29261CC3292D1D71
:10038000C3292D11C4292D15AE01CF29AD1CCF29AC

```
:10039000AE0AC8302E02031CCF29AD15AE012808C5
:1003A0008300290884002408OB1109008701261402
:1003B0002D1B8E22261C08002D1EE029A618442184
:1003C000A6100922D829031383168E309F004130CE
:1003D0008100F0308B0001308C008D0101308500F0
:1003E000E130860087018312860185019001920128
:1003F000A601AD01C001C101C201C3010430C600A4
:10040000AD140C30C300AE01A301D001D101CF0166
:100410003E2A261AD328861E2616A61A0329061F48
:10042000A616261B162A861F26170800861F0800F8
:10043000261326181D2A2614080026102D1F080032
:1004400085152D13AD1326100B160800CD000308DB
:10045000CB000408CC00261A362A031383122D166B
:1004600019308100A301A6108E018F014B08830073
:100470004C0884004D088B100B11090003178D01E7
:1004800037304C2210308D0033304C2203130512CC
:10049000851526105B209D28840083168C130C1470
:1004A00083120D18552A8D1C5D2AFF300C0203198A
:1004B00064220D1864228D1864220C0880008D0AB5
:1004C0000D190800840A4D2A0A300C0203188C0109
:1004D0000800CD000308CB000408CC0076224B08AE
:1004E00083004C0884004D080C1009000516D00B41
:1004F0000800D001AD1B822A8515AD172D132610DB
:100500000B160800D10A05305102031D080085159D
:10051000D1012D13AD1326100B1608000B1231302C
:100520009000AD102D142D1F0800A6102D1D851153
:0E0530002D1985150922261C08008B10932A10
:02400E00313F40
:00000001FF
```

Устройство защиты от перепадов сетевого напряжения, файл: faza0.hex

```
:020000040000FA
:020000000D52900
:08000800A42903178D01373014
:10001000102010308D003330102003137F20C128B2
:1000200084008316C8C130C1483120D1819288D1C50
:100030002128FF300C02031928200D1828208D18C4
:1000400028200C0880008D0A0D190800840A112848
:100050000A300C0203188C010800410848204007B0
:10006000A5004208532003 10A5070318A61743084C
:100070008207080008000800080008000800BF
:1000800008000800080008000800035295 22967
:1000900082070034 0A3414341E34283432343C3499
:1000A00046345034 5A348207003464 34C834430828
:1000B0008207080008000800080008000800 7F
```

```
:1000C0000800080008006D2868286A2878287F281A
:1000D0002D140800AD142D1008002D10AD102D1199
:1000E000AD112C08C0002A08C1002B08C20008006E
:1000F0003808C0003908C1003A08C20008003408B6
:10010000C0003508C1003608C20008004008B80029
:100110004108B9004208BA0003178D0137309A2808
:100120004008B4004108B5004208B600031710307B
:100130008D003330840000088C0083168C130C155E
:100140008B1355308D00AA308D008C148C18A62886
:1001500083128D0A0D19AE28840A9B2803138B176E
:10016000080082073F3406345B344F3466346D3404
:100170007D3407347F346F3400344834493440349C
:1001800046342618CB29FE30C500A701A61040082A
:10019000D9206121ED20A6104108D920ED20A6101C
:1001A0004208D920ED20A6104308D920F821ED20DF
:1001B000C128B120C400A61DE12846082702031962
:1001C0002615261DE428C417440887004508860024
:1001D00026110314C50DA70A0800A6180800ED286B
:1001E00061E08002612460882 07FA28002906295A
:1001F0000C291829C00A0A3040020318C0012D2812
:10020000C10A0A3041020318C1012D28C20A033075
:1002100042020318C2012D28C30A0F3043020318FB
:1002200015290D304302031857280D30C3005728F5
:10023000C30A0D304302031C57280A30C300572855
:10024000861E0800A612C603FF304602031D2C2995
:100250000430C600A6111D290330460203193221BD
:10026000A61557280D30C3000800A61B3C292508F9
:10027000B700643C031C44290130C200C101C00125
:100280006430B700A61386283708DB3C031C3C29E2
:1002900086280530C100C0000230C200FF30B30024
:1002A000A6139028A61B49292508B300DD3C031C92
:1002B00090280230C100C200C000DE30B300A61397
:1002C0009028C1309F008C212008A5009121AB000F
:1002D0009A21AA002508AC00A5010D30430203189D
:1002E0007B292D1C76292D1D7B297A29AD1C7A2985
:1002F000AD1D7B296F201F151F197C291E08A0002A
:100300003308200203188A2937082002031C8A298F
:1003100005120800051608001930FF3E031D8D293F
:100320000800CA019C3E031C9829A500CA0A92290C
:100330004A080800CA012508F63E031CA229A500A8
:10034000CA0A9C294A080800A4000308A800040857
:10035000A90003138312A30A05302302031DC42935
:10036000A614A301AE0A2D1CBC2964302E02031D65
:10037000C4292D15AE01C429AD1CC329C8302E02D5
:10038000031CC429AD15AE01280883002908840088
:1003900024080B1109008701261CC128A610612121
:1003A000ED20A610F821ED20CB290313831602308F
```

:1003B0009F0001308100A0308B008C018D010B303B
:1003C0008500F03086000F30870183128601051604
:1003D00090019201A601AD01C001C101C201C3019A
:1003E0000330C600A6150E30C300AE01A3010528D8
:1003F000261AF028061E2616A61A2029861EA616DC
:10040000261B052A061F26170800061F08002613AC
:0C04100026180C2A2614080026100800EC
:02400E00313F40
:00000001FF

Устройство защиты без индикации, файл: faza.hex

:020000040000FA
:020000000528D1
:080008000000008316FF309F0089
:100010000403081008B018C013F30850087019901C0
:100020008E019501960101309100831287019001A4
:1000300007309900F030A200B430A30081309F0057
:100040003D209F149F1822281E08A000A0183B28BE
:100050008316213084001E088000831203100A00C38
:10006000A10C2208210203183B2823082102031CAB
:100070003B2807141E2807101E281930FF3E031DB9
:040080003E2808000E
:02400E00FD3F74
:00000001FF

Устройство защиты трехфазных двигателей, файл: t3faza.hex

:020000040000FA
:020000000528D1
:08000800D4288316003090009B
:10001000FF309F0087308100A0308B008C013F3083
:10002000850010308700990018E019501960107307F7
:1000300091008312870190010730990A701A80160
:10004000A601AC01AD01AE01AF01B001B101B50136
:100050008715A71E29288B1381309F006F209F14BE
:100060009F1830281E08A000A018D1208316213028
:1000700084001E0880008312031 0A00CA10CA108AC
:100080000319D12085309F006F209F149F184628A8
:100090001E08A200A218D12083162330840 01E0857
:1000A0008000831203 10A20CA30CA3080319D12013
:1000B00089309F006F209F149F185C281E08A400A1
:1000C000A418D12083162530840 01E0880008312D6
:1000D000031 0A40CA50CA5080319D120742819300D
:1000E000FF3E031D70280800271BEE28DC3021028C
:1000F000C720A71C8128A7100714AC0B8328D12088
:100100008328AC010710DC302302C720A71C8E28EF

:10011000A7108714AD0B9028D1209028AD0187102F
:10012000DC302502C720A71C9B28A7100715AE0BA3
:100130009D28D1209D28AE010711271BEE282308FA
:100140002102C720A71CAA28A7100714AF0BAC28B0
:10015000D120AC28AF01071025082302C720A71C17
:10016000B728A7108714B00BB928D120B928B0013F
:1001700087102108 2502C720A71CC428A71007152F
:10018000B10BCD28D120CD28B1010711CD28E13EFA
:100190003D3E03180800A7140800271BEE2887150A
:1001A000EE288711271 70800AB000308A9000408F0
:1001B000AA008312A80A1E302802031DE728A801FE
:1001C000A60A1E302602031DE728A716A601290845
:1001D00083002A0884002B080B110900F420CC307E
:1001E0002A2144302A210829FF207D30FF3E031DAB
:1001F000F62804217D30FF3E031DFB28080007126E
:100200008316071283120800831607168312 08004C
:10021000F420CC302A21BE302A210F213E2908307B
:10022000B300B201FF2004210000000000000000024
:10023000000000000708B400341E0310341A031431
:10024000B20C14302621B30B12290800FF3E031D07
:1002500026290800B4000830B300B40C031C34296C
:100260003929B30B2D290800FF2014302621042141
:100270003129FF20042114302621312927184 32950
:10028000B50B2C2827140310B20C283032020318A7
:0C0290004A292C2887112717871 62C28D4
:02400E00F53F7C
:00000001FF

Термометр — часы, файл: teho.hex

:020000040000FA
:020000000528D1
:08000800092A8316073081006C
:1000100020308B001F30850003086008312810164
:10002000A001AC0185018601A401A501A6019601EC
:100030009701940195019301AA01AB01033044207B
:100040006C20033044206C20033044206C2010309E
:1000500044206C20063044206C20013044206C2069
:10006000283044206C20283044206C200C30442060
:100070006C200B11922819309900FF30FF3E031DB0
:100080003E28990B3D2808009800F03986006C2026
:100090003B201808180EF03986006C203B20080021
:1000A000851D080020122A088207E729AE29E929C0
:1000B000D729851C08002C1C0800A0112B088207DA
:1000C00072297C298C299629A029820700340A34B8
:1000D00014341E34283432348615000086110800 8A
:1000E0009800F03986006C207A201808180EF03934

:1000F00086006C20FF30FF3E031D7B2808000A307D
:10010000FF3E031D802808009800F039303E86002D
:1001100006156C207F201808180EF0398600061589
:100120006C207F282C1C9628201FB12802307020BC
:100130008030702008309A003030840000884201D
:100140009A030319A528840A9E28C030702008301D
:100150009A00840A000884209A03031DA92820130A
:10016000BE280E307020B72070202017BE282B0824
:100170008207C034C134C334C434C734AC18662ACF
:10018000AC11C720CC30072144300721DB28D22016
:100190007D30FF3E031DC928D7207D30FF3E031D63
:1001A000CE2808000512831605128312080083165
:1001B00005168312080C720CC300721BE30072166
:1001C000EE20A014F120A010181E2010181A2014E0
:1001D000201C1B291B09013E9B001B2908309A008B
:1001E0009B01D220D720023003210508980 0A018D7
:1001F0000800181E0310181A03149B0C0F3003215B
:100200009A0BF1280800FF3E031D032908009800FF
:1002100008309A00980C031C112916299A0B0A29F8
:100220000800D2200F300321D7200E29D220D7205A
:10023000F3003210E29FB309E00201C2129FD30A8
:100240009E0003109B0C031C282905309C002929C3
:100250009C011B089800A521910018089000 2C1DF6
:100260004529AC1D3C291E08C0001108C200100819
:10027000C1001C08C30045291E08C4001108C6009F
:100280001008C5001C08C700662A4D210B118B17EA
:10029000201D48298B1320119228A0195920851C54
:1002A000A015A01A6421051DA016851D2016201E6C
:1002B0005028851D50282012AA0A04302A02031D46
:1002C0005028AA012C1050282C1C0800051D0800DD
:1002D000A01E0800A012AB0A05302B02031C080068
:1002E000AB010800970A03301702031897011 7089B
:1002F00065201607A6000800960A0A3016020318A1
:1003000096011708652016 07A600E83E031C0800A2
:10031000A6019601970108 00950A063015020318F8
:1003200095011508652014 07A5000800940A0A30F5
:1003300014020318940115 0865201407A50008008D
:10034000A5019401950 1A40108009D01F63E031C3E
:10035000AC2998009D0AA6291D0808002C10AC1491
:100360001E08B0001108B1001008B200FC30B30044
:100370001C08B400AC1CC129F030B500B600B700B1
:10038000C6294930B500F030B600B7001708B800EC
:100390001608B900FD30BA001508BB001408BC00EF
:1003A000FD30BD001308BE001208BF0008002C116C
:1003B0002C147B30B0001130B1001330B2007E300D
:1003C000B300F030B400B500B600B700C629AC10D9
:1003D000B029AC102C154408B0004608B1004508FF

```
:1003E000B200FC30B3004708B4004930B500F0302B
:1003F000B600B7004008B8004208B9004108BA008A
:10040000FC30BB004308BC00F030BD00BE00BF00A4
:100410000800A1000308A2000408A3002322220868
:100420008300230884000630810021080B11090095
:100430000A300314A702031C1F2AA90A192A270835
:100440000A3EA800080020159F0A1F08F83E031D59
:1004500008009F01A01B2E2AA0170800A013240843
:10046000C53E03193E2AA40A2408A70018222808 1A
:100470009200290893 00A901A8010800A401920193
:1004800093012508C53E0319502AA50A2508A7008F
:100490001822280894002908 9500A901A80108003D
:1004A000A5019401950126 08E93E0319622AA60ACE
:1004B0002608A70018222808960029089700A901F5
:1004C000A8010800A6019601970108 00AC156D224D
:1004D000CC30A9224430A922812A78227D30FF3EE7
:1004E00031D6F2A7D227D30FF3E031D742A080004
:1004F0000051083160510831208008316051483 1255
:100500008006D22CC30A922BE30A9229422A0146A
:100510009722A010181C20101818201420 1C1B292A
:1005200001B09013E9B001B2908309A009B01782281
:100530007D220230032105089800A0180800181C2D
:10054000031018 1803149B0C0F3003219A0B972AE1
:1005500008009800083 09A00980C031CB32AB82AA7
:100560009A0BAC2A080078220F3003217D22B02A92
:0A05700078227D220F300321B02A0B
:02400E00F13F80
:00000001FF
```

Градусник, файл: gradik.hex

```
:020000040000FA
:10000000052800000000000000000831600308 10079
:1000100000308B000130850001308 6009F01831283
:100020009001920107309F008101BA01850186018C
:10003000A401A801A901AA010330AB0003304320AC
:1000400060200330432060200330432060201030C4
:10005000432060200630432060200130432060 2090
:100060002830432060202830432060200C3043207B
:100070006020862819 30A200FF30FF3E031D3D2876
:10008000A20B3C280800A100F039860060203A202D
:100090002108210EF039860060203A2008008207EE
:1000A00000340134013402340334033404340434 9E
:1000B0000534063406340734073408340934093467
:1000C0008615000086110800A100F0398600602026
:1000D0006E202108210EF03986006020FF30FF3E9F
:1000E00031D6F2808000A30FF3E031D742808 0016
```

```
:1000F000A100F039303E86000615602073202108EB
:10010000210EF03986000615602073280230642025
```

```
:1000A000F029022A232A342A061C0800491C0800C9
:1000B000C8112408820775298B299929A729820745
:1000C00000340A3414341E34283432343C34463478
:1000D00050345A3464346E3478348615000086111F6
:1000E00008009A00F03986006D207B201A081A0E4D
:1000F000F03986006D20FF30FF3E031D7C2808008C
:100100000A30FF3E031D812808009A00F039303E76
:10011000860006156D2080201A081A0EF039860018
:1001200006156D208028491C9728481FB2280230E8
:10013000712080307120083 09C003030840000082D
:1001400085209C030319A628840A9F28C0307120AB
:1001500008309C00840A000885209C03031DAA28FF
:100160004813BE280E307120B82071204817BE28D1
:1001700024088207C034C134C234C434C420CC3013
:10018000042144300421D828CF207D30FF3E031DB8
:10019000C628D4207D30FF3E031DCB280800051261
:1001A00083160512831208008316051683120800B1
:1001B000C420CC300421BE300421EB20C814EE2032
:1001C000C8101A1E48101A1A4814481C18291D096C
:1001D000013E9D00182908309C009D01CF20D420AD
:1001E0000230002105089A00C81808001A1E0310E2
:1001F0001A1A03149D0C0F3000219C0BEE280800E6
:10020000FF3E031D002908009A0008309C009A0C4C
:10021000031C0E2913299C0B07290800CF200F303F
:100220000021D4200B29CF20D4200F3000210B290E
:10023000FB30C400481C1E29FD30C40034210310CB
:100240009D0C031C26290530C7002729C7011D085E
:100250009A00CE22C6001A08C500452A9E0BBE2869
:1002600006309E0050219328FB301002031D4429C4
:1002700044081002031C4E2914081D0203184229C9
:10028000851408008510080010084402031C422948
:1002900014081D0203184E29851008008514080053
:1002A000C8195420061CC815C81A6721861CC81610
:1002B000851D4816481E4A28851D4A284812A30A4B
:1002C00005302302031D4A28A30149104A28491C6E
:1002D0000800861C0800C81E0800C812A40A0430C2
:1002E0002402031C0800A4010800491F8129FB30D7
:1002F0001002031D7E29FD3090000800FB309000A5
:100300000800FB301502031D8829FD309500080008
:10031000FB3095000800491F9329910A0D30110206
:1003200003189101BB29960A0D3016020318960195
:10033000C329491FA129920A0A3012020318920107
:10034000BB29970A0A30170203189701C329491FCE
:10035000B22905301302031DAF29930108000530AF
:100360009300BB2905301802031DB8299801C32941
:1003700005309800C32911085F201207940005304A
:100380001302940DFA2A16085F201707990005300A
```

:100390001802990DFA2A4910CE21DF294408B0002D
:1003A0004608B1004508B200FC30B3004708B4006D
:1003B0000E30B5000130B600F030B700080040083C
:1003C000B8004208B9004108BA00FC30BB0043083D
:1003D000BC000E30BD000230BE00F030BF0008008F
:1003E000CE211008B8001108B9001208BA00FC307C
:1003F000BB001308BC000E30BD004930BE00F03019
:10040000BF0008004008B0004208B1004108B20037
:10041000FC30B3004308B4000E30B5000230B60023
:10042000F030B7001508B8001608B9001708BA0070
:10043000FC30BB001808BC000E30BD004930BE00C7
:10044000F030BF000800491449177930B00013306C
:10045000B1002430B200FE30B3000130B400F030FF
:10046000B500B600B700F129491449137930B0003E
:100470001330B1002430B200FE30B3000230B400BB
:10048000F030B500B600B700122AC9154C22CC30A6
:10049000882244308822602A57227D30FF3E031D87
:1004A0004E2A5C227D30FF3E031D532A08000510B2
:1004B00083160510831208008316051483120800A2
:1004C0004C22CC308822BE3088227322C814762277
:1004D000C8101A1C48101A184814481C9C2A1D09D8
:1004E00013E9D009C2A08309C009D0157225C2201
:1004F0000230002105089A00C81808001A1C0310D1
:100500001A1803149D0C0F3000219C0B762A08004A
:100510009A0008309C009A0C031C922A972A9C0B84
:100520008B2A080057220F3000215C228F2A572285
:100530005C220F300218F2AFB30C000481CA22A09
:10054000FD30C000B22203109D0C031CAA2A053006
:10055000C300AB2AC3011D089A00CE22C2001A08AC
:10056000C1002E29FB301502031DC22A40081502C6
:1005700031CCC2A19081D020318C02A05150800FF
:1005800051108001508400203.1CC02A19081D02A5
:100590000318CC2A0511080005150800 9C01F63E39
:1005A00031CD52A9A009C0ACF2A1C08080089013E
:1005B000ED229000ED229100ED229200ED229300B9
:1005C000ED229400ED229500ED229600ED22970099
:1005D000ED229800ED2299000800831688130814 74
:1005E0000818F02A8312FF300802031988 01890ACB
:1005F00008080800890110308400000888 0083166C
:1006000088130815553089 00AA3089008814881885
:10061000072B08118312890A09080B3C03190800EB
:04062000840AFD2A21
:02400E00F13F80
:00000001FF

Литература

1. Заец Н. И. Милливольтметр // Радіоаматор. 2005. № 1. С. 23—25.

2. Сидорович О. Электронный предохранитель // Радио. 2003. № 12. С. 40.

3. Нечаев И. Электронный предохранитель // Радио. 2004. № 3. С. 37.

4. Виноградов Ю. Стабилизатор питания для портативной радиостанции // Радио. 2002. № 11. С. 66.

5. Коломоец Е. Лабораторный блок питания с комплексной защитой // Радио. 2004. № 7. С. 36—38.

6. Бастанов В. Г. 300 практических советов. М.: Московский рабочий. 1993. С. 35.

7. Мощные полевые переключательные транзисторы фирмы International Rectifier // Радио. 2001. № 5. С. 45.

8. Заец Н. И. Цифровое устройство защиты с функцией измерения // Радио. 2005. № 1. С. 32—34.

9. Нечаев И. Автомат защиты сетевой аппаратуры от «скачков» напряжения // Радио. 1996. № 10. С. 48.

10. Нечаев И. Устройство защиты радиоаппаратуры от превышения сетевого напряжения // Радио. 1997. № 6. С. 44.

11. Зеленин А. Полуавтомат защиты радиоаппаратуры от «перепадов» напряжения сети // Радио. 1998. № 10. С. 73.

12. Квятковский В. Устройство защиты радиоаппаратуры от превышения сетевого напряжения // Радио. 1999. № 10. С. 39.

13. Нечаев И. Устройство защиты аппаратуры от колебаний напряжения сети // Радио. 2001. № 1. С. 33.

14. Шрайбер А. Устройство защиты от перепадов напряжения электросети // Радио. 2001. № 2. С. 46, 47.

15. Коротков И. Устройство защиты бытовых приборов от аномальных напряжений в сети // Радио. 2001. № 8. С. 39.

16. Аксенов В. Экономичное устройство защиты аппаратуры от колебаний напряжения сети // Радио. 2003. № 7. С. 25.

17. Заец Н. И. Автомат защиты от перепадов сетевого напряжения на микроконтроллере // Схемотехника. 2004. № 8. С. 46—48. № 9. С. 46.

18. Ховайко О. Источники питания с конденсаторным делителем напряжения // Радио. 1997. № 11. С. 56.

19. Бирюков С. Устройства на микросхемах. — М.: Солон-Р. 2000. С. 162.

20. Заец Н. И. Радиолюбительские конструкции на PIC-микроконтроллерах. — М.: СОЛОН-Пресс. 2003.

21. Самарин А. В. Жидкокристаллические дисплеи. — М.: СОЛОН-Р. 2002. с. 55—67.

22. Предко М. Справочник по PIC-микроконтроллерам. — М.: ДМК Пресс. Додэка-XXI. 2002.

23. Заец Н. И. Электронные самоделки для быта, отдыха и здоровья. — М.: СОЛОН-Пресс. 2004.

24. Заец Н. И. Двухканальный терморегулятор на микроконтроллере PIC16F84A // Схемотехника. 2004. № 10. С. 42.

25. Заец Н. И. Медицинский термометр // Схемотехника. 2004. № 11. С. 45.

26. Заец Н. И. Устройство защиты трехфазных двигателей // Современная электроника. 2004. № 2. С. 54—57.

27. Коряков С. Термометр с функцией таймера или управления термостатом // Радио. 2003. № 10. С. 26—28.

Содержание

Серия «СОЛОН — радиолюбителям»

Николай Иванович Заец

Радиолюбительские конструкции на PIC-микроконтроллерах

Измерители напряжения, тока, температуры, терморегулятор, устройства защиты

Ответственный за выпуск *В. Митин*
Макет и верстка *Н. Бармина*
Обложка *Е. Холмский*

ООО «СОЛОН-Пресс»
123242, г. Москва, а/я 20
Телефоны:
(095) 254-44-10, (095) 252-36-96, (095) 252-25-21
E-mail: Solon-avtor@coba.ru
www.solon-press.ru. E-mail: solon-avtor@coba.ru

По вопросам приобретения обращаться:
ООО «Альянс-книга»
Тел: (095) 258-91-94, 258-91-95
www.abook.ru

ООО «СОЛОН-Пресс»
127051, г. Москва, М. Сухаревская пл., д. 6, стр. 1 (пом. ТАРП ЦАО)
Формат 70 × 100/16. Объем 12 п. л. Тираж 2000

Отпечатано в **ООО «ПРО СПЕКТ»**
115184, г. Москва, ул. Б. Татарская, д. 13, стр. 4
Заказ № 349